



# Les formations paléogènes des Alpes maritimes franco-italiennes

Robert Campredon

## ► To cite this version:

Robert Campredon. Les formations paléogènes des Alpes maritimes franco-italiennes. Stratigraphie. Université Nice Sophia Antipolis, 1972. Français. NNT : . tel-00801742

**HAL Id: tel-00801742**

**<https://theses.hal.science/tel-00801742>**

Submitted on 18 Mar 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

N° D'ORDRE .....

ANNÉE 1972

N° C.N.R.S. A. O. 6547

2 TR. ART.

# THESES

présentées

A LA FACULTE DES SCIENCES  
PHYSIQUES, CHIMIQUES ET NATURELLES  
DE L'UNIVERSITE DE NICE

pour obtenir

Le Grade de DOCTEUR ES-SCIENCES

par

Robert CAMPREDON

## LES FORMATIONS PALEOGENES DES ALPES-MARITIMES FRANCO - ITALIENNES

TOME I

Soutenues le

1972 devant la Commission d'Examen

Monsieur R. DARS	<i>Président</i>
Monsieur M. LANTEAUME	<i>Rapporteur</i>
Monsieur J. Ph. MANGIN	<i>Examineur</i>
Madame Y. LE CALVEZ	<i>Membre invité</i>
Monsieur J. GOGUEL	<i>Membre invité</i>



N° D'ORDRE .....

ANNÉE 1972

N° C.N.R.S. A. O. 6547

*hommage au*  
*durub*

# THESES

présentées

A LA FACULTE DES SCIENCES  
PHYSIQUES, CHIMIQUES ET NATURELLES  
DE L'UNIVERSITE DE NICE

pour obtenir

Le Grade de DOCTEUR ES-SCIENCES

par

Robert CAMPREDON

## LES FORMATIONS PALEOGENES DES ALPES-MARITIMES FRANCO - ITALIENNES

TOME I

Soutenues le

1972 devant la Commission d'Examen

Monsieur R. DARS

*Président*

Monsieur M. LANTEAUME

*Rapporteur*

Monsieur J. Ph. MANGIN

*Examineur*

Madame Y. LE CALVEZ

*Membre invité*

Monsieur J. GOGUEL

*Membre invité*

# E R R A T A

- - - - -

## TOME I.

Page	Ligne	<u>Lire</u>	<u>au lieu de</u>
I	36	formations	informations
II	7	Paris	Turin
III	4	concours	coucours
III	23	acquis	acquit
XIV	15	levée	levé
XIX	31	Eocène	Ecoène
4	31	azoïques	azoïque
7	19	backmanni	beckmani
12	12	Tende	Argentera
24	16	Saint Martin	Sint Martin
25	21	isopiques	isotopiques
25	43	pays de flysch	pays flysch
26	14	qu'il situe	qu'il se situe
27	29	emplacement	amplacement
49	22	(S)	(5)
49	29	ne renferme	e renferme
51	34	var.	car.
58	25	18	1
59	5	ciment calcaire qui	ciment comportent
59	21	figures	discontinuités
68	30	(2' fig. 12)	(2 fig. 12)
81	15	comporte	conporte
81	28	également	étalement
88	7	les	és
88	18	indéterminable	indétermina
91	3	parmi	parli
93	9	Bryozoaires	Briozoaires
93	38	Sphaerogypsines	Sphaerogipsines
125	28	calcaires	calcaire



Page	Ligne	<u>Lire</u>	<u>au lieu de</u>
152	5	ils	ls
153	4	1' fig. 36	1 Fig. 36
155	19	beckmanni	beckmani
155	27	beckmanni	beckmani
159	10	(3 b*)	(3 b)
161	17	bolivariana	boliviarana
173	6	Turritella	Tarritella
180	13	Pectens	ectens
186	18	Ostrea	Ostrée
204	27	Vulvulina	Vulvuvulina
207	19	squelettique	squeletttique
208	32	cf tableau VI	cf tableau V
216	26	"convolute lamination"	"convoluta lamination"
218	1	1) Formations	a) Formations
219	6	2) Complexe	b) Complexe
219	39	planctoniques	planctonoques
227		Fontaine de Jarrier	Fontaine de Carrier
258	20	Stensioina	Stencioina
258	41	Maestrichtien	Maestrichtine
280	41	quartz	quarts
287	1	Peira Cava	Peria Cava
299	36	Nord	Nors
306	35	peu	pue
308	22	association	assoication
317	25	Formations	Foramtions

UNIVERSITE DE NICE

Unités d'Enseignement et de Recherche Scientifiques.

-O-O-O-O-O-O-

ADMINISTRATION DE L'UNIVERSITE

Année Universitaire 1971-72

PRESIDENT DE L'UNIVERSITE : M. Jean-Claude DISCHAMPS, professeur de Sciences économiques

VICE-PRESIDENTS :

M. René BOURGEON, professeur de Chirurgie générale

M. René DARS, professeur de Géologie structurale

M. Paul GONNET, Chargé d'Enseignement d'Histoire moderne

M. René LEMAIRE, étudiant

SECRETAIRE GENERAL :

M. Guy SLAWY

DIRECTEURS ET ASSESSEURS DES U.E.R. SCIENTIFIQUES :

- U.E.R. Mathématiques et Sciences Théoriques

Directeur : M. Jacky GUION, Maître de Conférences de Chimie

Assesseurs : M. J.Ph. LABROUSSE, Maître Assistant de Mathématiques

M. J.Noël BATTINI, étudiant .

- U.E.R. Faculté des Sciences Physiques, Chimiques et Naturelles

Directeur : M. René DARS, professeur de Géologie Structurale

Assesseurs : M. Jacques RICHARD, professeur de Physique

M. Claude GOTTESMANN, maître de Conférences de Psychophysiologie

M. Hugues FOREST, maître-assistant



- U.E.R. Domaine Méditerranéen Directeur : M. Jean POLVECHE, professeur de  
Géologie

M. Jean MIEGE, professeur de  
Géographie

M. Raymond VAISSIERE, professeur  
de Biologie Animale

-0-0-0-0-0-0-

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

des Unités d'Enseignement et de Recherche Scientifiques

Année Universitaire 1971-72

PROFESSEURS :

M. AILHAUD Gérard	Biochimie	
M. AZZARO Marcel	Chimie	T
M. BARRY Jean-Paul	Ecologie	T
Mme BAUDOIN Simone	Mathématiques	
M. BERNARD Francis	Biologie animale	T
M. BROCHE André	Chimie	T
Mlle BULARD Camille	Physiologie végétale	T
M. CACHON Jean	Zoologie	T
Mme CAMAIN Raymonde	Chimie	
M. CEA Jean	Informatique	T
M. COURTAND Marcel	Informatique	T
M. DARS René	Géologie	T
M. GIRES François	Physique	
Mlle GUERIN Françoise	Physique théorique	
M. GODET René	Neurophysiologie	T
M. KELLER Paul	Physique	
M. KREE Paul	Informatique	T
M. LAPRAZ Guy	Botanique	T
M. LAZDUNSKI Michel	Biochimie	I
M. LE BELLAC Michel	Physique théorique	
M. LUFT Robert	Chimie	T
M. MANGIN Jean-Philippe	Géologie	T
M. MARTINEAU André	Mathématiques	T
M. MOTAIS René	Physiologie animale	T
M. MOUSSIEGT Jean	Electronique	T
M. POLVECHE Jean	Géologie	T
M. RICHARD Jacques	Physique.	T

T = titulaire



M. RODDIER François	Astrophysique	T
Mme SAVORNIN France	Physique	
M. SAVORNIN Jean	Physique	T
M. TURCO Guy	Pétrologie-Minéralogie	
M. VAISSIERE Raymond	Biologie animale	
M. VASILESCU Dane	Biophysique	
M. YTHIER Christian	Chimie	T
M. ZERNER Martin	Mathématiques	T

PROFESSEURS ASSOCIES :

M. DA PRATO Giuseppe	Mathématiques
M. DONOHUE John	Physique théorique

MAITRES DE CONFERENCES :

M. CHAZARAIN Jacques	Mathématiques
M. GOTTESMANN Claude	Psychophysiologie
M. GRISVARD Pierre	Mathématiques
M. GUEDJ Roger	Chimie
M. GUION Jacky	Chimie
M. LAHLOU Brahim	Physiologie animale
M. PHAM Frédéric	Mathématiques
M. RIESS Jean	Chimie
M. RIGAUD Jean	Biologie Végétale
M. ROCCA François	Physique théorique
M. STRINGAT	Physique

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE :

M. GEYMONAT Giuseppe	Mathématiques
----------------------	---------------

CHARGE D'ENSEIGNEMENT :

M. HOUZEL Christian	Mathématiques .
---------------------	-----------------

## AVANT PROPOS

C'est après m'avoir accepté en qualité d'assistant dans son laboratoire de Géologie appliquée à la Faculté des Sciences de Marseille, que Monsieur le Professeur GOUVERNET me confia l'étude du Nummulitique des Alpes-Maritimes.

Des difficultés de tous ordres apparurent très rapidement et Monsieur GOUVERNET me mit alors en relation avec Monsieur le Professeur LANTEAUME. Celui-ci manifesta immédiatement son intérêt pour le travail que j'entreprenais et voulut bien m'intégrer dans l'équipe qu'il dirige. Je dois énormément à ce Patron aussi exigeant avec lui-même qu'avec ses élèves. C'est lui qui, au cours de nos fréquentes campagnes sur le terrain, s'efforça de m'inculquer le souci de l'analyse détaillée et de la précision dans le lever cartographique sans perdre pour autant la vision synthétique des phénomènes et des ensembles. Ses encouragements aussi bien que ses critiques ont toujours été, pour la poursuite de mes recherches, source d'enrichissement, de réflexion et de progrès. Qu'il veuille bien trouver dans ce travail qui lui doit tant, l'expression de ma profonde gratitude.

Monsieur le Doyen DARS, malgré des fonctions très absorbantes et une orientation différente de ses propres recherches a toujours suivi avec intérêt et sollicitude l'avancement de mon travail. Il a su harmoniser au sein de notre laboratoire des thèmes de recherche divers et s'est toujours efforcé de jeter un pont entre l'Afrique et les Alpes. Enfin, il a bien voulu consacrer une part importante des crédits de notre laboratoire pour que mon travail bénéficie d'une certaine diffusion avec une présentation convenable. Pour les conseils, les encouragements et l'aide qu'il n'a cessé de me prodiguer, je lui exprime ici, ma très grande reconnaissance.

Madame LE CALVEZ, Maître de Recherches au C.N.R.S., Monsieur GOGUEL, Inspecteur Général de la Carte Géologique et des Recherches Scientifiques, et Monsieur le Professeur MANGIN, ont accepté de juger ce travail qu'ils ont suivi en m'accordant leur aide, leurs conseils et leurs encouragements.

J. BODELLE avait entrepris dans un secteur situé à l'ouest de celui qui m'était confié et sous la même direction de Monsieur le Professeur LANTEAUME, une étude similaire. Entre J. BODELLE et moi-même se sont rapidement noués des liens amicaux et une collaboration de plus en plus étroite. Du fait de nos informations différentes, une certaine émulation



s'est instaurée entre nous, mais aussi une complémentarité qui se concrétisa sous forme de plusieurs publications communes. J. BODELLE m'a également permis de bénéficier de certaines techniques d'études coûteuses que notre laboratoire ne pouvait mettre en oeuvre. Je tiens à le remercier pour sa collaboration efficace et l'assurer de ma solide amitié.

Dans le déroulement de mes recherches, la préparation du Colloque sur l'Eocène qui se déroula à Milan, Nice et Turin en 1968, constitua une étape importante. En vue de ce Colloque, Monsieur le Professeur LANTEAUME suscita la création d'un groupe de travail, ce qui me permit de bénéficier de l'aide efficace de spécialistes parmi lesquels Mesdames M. NEUMANN et Y. LE CALVEZ et Monsieur A. BLONDEAU. Ce groupe de travail était animé par le souci d'oeuvrer en équipe et nous fûmes conduits, avec J. BODELLE, à réaliser à ce moment crucial du déroulement de nos recherches, l'effort de synthèse qui déboucha sur les publications communes présentées au cours de ce Colloque.

Monsieur A. BLONDEAU m'a enseigné la façon de déterminer les Nummulites. Du fait de la grande connaissance qu'il a de ces Foraminifères nos courses communes et les idées que nous avons échangées au cours de nos fréquentes rencontres ont toujours été enrichissantes ; je lui adresse mes plus vifs remerciements.

Madame Y. LE CALVEZ a bien voulu déterminer les petits Foraminifères benthiques des séries marneuses. Je lui sais gré des résultats que ses déterminations m'ont permis d'apporter dans mon travail.

Madame M. NEUMANN a toujours examiné avec beaucoup d'intérêt et de bienveillance les microfaunes que je lui présentais, bien qu'elles n'aient pas toujours suscité son enthousiasme. Je lui exprime tous mes remerciements pour les déterminations qu'elle a réalisées sur un matériel souvent difficile.

Madame G. SEGONZAC a bien voulu examiner les Mélobésiées, m'apportant ainsi de précieux renseignements d'ordre paléo-océanographique ; je l'en remercie vivement.

C'est au cours des excursions réalisées dans le cadre du Colloque de l'Eocène, en 1968, que Monsieur H.M. BOLLI s'intéressa à l'étude des Foraminifères planctoniques du Tertiaire des Alpes-Maritimes. Une fructueuse collaboration s'établit alors entre M. TOUMARKINE, H.M. BOLLI et moi-même. Je leur suis reconnaissant des résultats qu'ils me permirent d'apporter dans ce travail et des précieuses connaissances dont ils me firent profiter. Je dois en outre, à Monsieur H.M. BOLLI la réalisation des photographies de Foraminifères planctoniques au microscope électronique à balayage, qu'il a bien voulu faire exécuter à l'Institut Polytechnique de Zurich. La collaboration qui s'était instaurée avec les différents spécialistes qui ont toujours été associés à mes travaux de terrains, si elle avait été liée dans un premier temps à la préparation du Colloque, devint par la suite permanente.

Il m'est agréable d'adresser mes remerciements à B. PORTHAULT qui a bien voulu déterminer les microfaunes crétacées, à C. CAVELIER qui m'a fait bénéficier de sa connaissance des faunes saumâtres, à R. REY qui a



examiné les faunes continentales et à O. de VILLOUTREYS qui a étudié plus particulièrement les Echinodermes.

Mes camarades de laboratoire, tant à Marseille qu'à Nice, m'ont également apporté leur concours soit par leur présence à mes côtés sur le terrain, soit au cours des échanges de vue que nous avons eus ensemble. Je leur suis reconnaissant de l'amitié qu'ils m'ont prodiguée.

L'équipe que dirige Monsieur le Professeur LANTEAUME est formée de chercheurs qui travaillent sur un thème bien précis avec des orientations différentes. Aussi, j'ai pu bénéficier des apports et des idées de chacun. Bien que mes préoccupations fussent essentiellement d'ordre stratigraphique, à l'intérieur de ce cadre, j'ai été sensibilisé aux problèmes de tectogenèse et de paléogéographie qui concernaient, non seulement mon propre domaine, mais aussi celui plus vaste de la liaison Alpes-Apennins. C'est en effet, le problème auquel s'est attachée cette équipe qui poursuit en cela les travaux entrepris sous l'égide de P. FALLOT. De plus, au contact de ses membres, j'ai été amené à me former aux différentes techniques d'études de la Géologie structurale et de la Géologie sédimentaire, bref, à compléter ma formation de géologue et à dépasser le cadre de mon domaine d'études.

Les réunions informelles, les tournées impromptues sur le terrain avec mon camarade D. HACCARD ont toujours suscité une période d'intense réflexion. Je le remercie d'avoir très souvent ébranlé mes convictions et de m'avoir ainsi obligé à revoir ce que je considérais comme acquit.

Qu'il me soit permis enfin, d'exprimer à ma femme, compagne de terrain au début de mes recherches, toute mon affectueuse reconnaissance pour sa compréhension, ses encouragements de tous les instants et pour son aide efficace dans la figuration de ce travail.

Monsieur FINIDORI a réalisé les nombreuses lames minces et les nombreux lavages nécessaires à cette étude : je l'en remercie. Monsieur le Professeur BARRY a bien voulu mettre à ma disposition Madame LACOSTE, collaboratrice technique attachée à son service, pour assurer les dessins de la carte qui accompagne mon travail : je leur adresse tous mes remerciements.

Il m'est enfin très agréable de remercier Madame FINIDORI qui eut la lourde charge de la présentation et de la réalisation matérielle de ce travail ainsi que Monsieur LAPLAINE qui a eu l'amabilité de le relire dans ses moindres détails.

Je tiens à remercier le Centre National de la Recherche Scientifique et en particulier les Membres de la Commission de Géologie pour les subventions qui me furent accordées. Ma reconnaissance va au Service de la Carte Géologique de la France pour l'aide qu'il m'apporta dans la réalisation de cette étude. Je la dois particulièrement à Monsieur l'Ingénieur Général des Mines, J. GOGUEL, qui m'accepta comme collaborateur, me permettant ainsi d'effectuer des levés géologiques détaillés.

Tout au long de mes recherches, j'ai été confronté aux travaux et idées

de J. BOUSSAC. Ce contact a été permanent au début de mes recherches, en visitant les gisements et en étudiant les coupes qu'il avait si bien vues et qui me servirent de référence. Sa grande connaissance du Nummulitique alpin m'a conduit à m'imprégner constamment de ses pensées. La justesse de ses observations et les idées qu'il avait exposées dans ses remarquables travaux m'ont conduit à dépasser le cadre régional de mon étude et à envisager l'ensemble des formations paléogènes dans le contexte général des Alpes. Si je pense être parvenu à dépasser les conclusions de J. BOUSSAC, grâce essentiellement aux outils nouveaux qui étaient à ma disposition et grâce à l'acquis dont j'ai pu bénéficier, il faut reconnaître que dans ses grandes lignes, et parfois même dans son extrême détail, les vues de J. BOUSSAC sont confirmées. En fonction de tout ce qu'il a apporté et de la considération que nous devons avoir pour ce précurseur, je dédie ce travail, bien modeste au regard de son oeuvre, à la mémoire de J. BOUSSAC.



## S O M M A I R E

### TOME I

	Pages
- Avant Propos	I
- Sommaire	V
- Table des illustrations	XI
- Documents hors texte	XXI
- Introduction	1
PREMIERE PARTIE. Généralités	
Chapitre I.- Cadre géologique	9
A - Les ensembles paléogènes et leur cadre structural	10
B - L'évolution géologique ante-éocène du domaine considéré	15
Chapitre II.- Historique	18
A - L'état des connaissances avant les travaux de J. Boussac	19
B - L'oeuvre de J. Boussac, ses apports	25
C - Les travaux postérieurs à l'oeuvre de J. Boussac	28
DEUXIEME PARTIE. Descriptions régionales	
Chapitre III.- Le Paléogène du domaine autochtone	39
I - Le domaine oriental	41
A) Le secteur compris entre les basses vallées de la Bevera-Roya et le Forquin	43
1) Coupe de Trucco	44
2) Coupe de la Basse vallée de la Bevera	56
3) Le massif de l'Abellio	61
4) Le massif du Forquin Roche Tron	63
5) Conclusion à l'étude du secteur Bevera-Forquin	68

B) Entre le massif de l'Arpette et la vallée de l'Argentina	72
1) Coupe de la vallée de l'Argentina	75
2) Dans le domaine au Sud de la vallée de l'Argentera	87
3) Conclusions	95
C) Les bassins de la Brigue et de Tende	98
1) Entre la Cime du Pinet et le Fort Marguerie	103
2) La série éocène des écaïlles	119
3) Conclusion à l'étude des bassins de la Brigue et de Tende	125
II - Le revers Nord de l'Argentera	129
A) Le massif de la Punta Bussaia	130
B) Le massif du Chiamossero-Ciotto-Mien	137
C) A l'ouest du Chiamossero	138
D) Conclusions	139
III - Les synclinaux des arcs de Nice et de la Roya	142
A) Les synclinaux de Mortolà	145
1) Généralités	146
2) A la terminaison méridionale des synclinaux de Mortolà	149
3) A la terminaison septentrionale des synclinaux de Mortolà	155
4) Conclusion à l'étude des synclinaux de Mortolà	163
B) Les synclinaux de Piene-Olivetta et de Libri	166
1) Généralités	167
2) Synclinal de Libri	170
3) Synclinal de Piene-Olivetta	174
4) Conclusions	188

C) Le synclinal de Menton	192
1) Généralités	193
2) Les faciès calcaires	196
3) Les faciès marneux	199
4) Les grès de Menton	201
5) Conclusions	208
D) Les synclinaux de Sospel	210
1) Généralités	211
2) Le synclinal de l'Agaisen	211
3) Le synclinal de l'Albarea	216
4) Conclusions	219
E) Le synclinal de Contes	221
1) Généralités	222
2) Description des coupes	226
3) Conclusions à l'étude du synclinal de Contes	260
F) Le synclinal de l'Escarène	264
1) Généralités	265
2) Les formations à <i>Microcodium</i>	265
3) Les faciès calcaires et marneux	265
4) Conclusion	272
G) Le synclinal du col de Braus	272
1) Généralités	273
2) Description des coupes	273
3) Variations latérales	281
4) Conclusions	285
H) Le synclinal de Peira Cava	286
1) Généralités	287

2) Coupes types	289
3) Données complémentaires	306
4) Conclusions	315
1) Les synclinaux de Beaulieu, Aspremont, Savel	318

## TOME II

IV - Les synclinaux de la vallée du Var	320
A) Les Massifs du Tournairret et des Quatre Cantons	322
1) Le massif du Tournairret	323
2) Le massif des Quatre Cantons	327
B) Les synclinaux de Puget-Théniers, Entrevaux et Agnère	339
1) Le synclinal de Puget-Théniers-Entrevaux	340
2) Le synclinal d'Agnère	356
3) Conclusion à l'étude des synclinaux de Puget-Théniers-Entrevaux-Agnère	360
C) Le synclinal d'Annot	361
1) Généralités	362
2) Coupe des Scaffarels	364
3) Coupe de la Crête de la Barre	369
4) Variations latérales	377
5) Conclusions	377
Chapitre IV.- Le Paléogène du domaine Parautochtone	379
A) Généralités	380
B) L'unité des Barres de Boaire-Cime de Pépin	382
C) L'unité du col de Tende s.s.	390
D) Le domaine à l'ouest du col de Tende	394
E) Conclusion à l'étude du domaine Parautochtone	398



Chapitre V.- Le Paléogène du domaine subbriançonnais	401
A - Généralités	402
B - Les bassins de la Brigue et de Tende	402
C - Au Sud des Bassins de la Brigue et de Tende	416
D - Conclusions	417
E - Au revers Nord de l'Argentera	418
F - Quelques mots à propos du flysch de Baiardo	420
G - Conclusions	423
Chapitre VI.- Le Paléogène du domaine briançonnais	425
A - Coupe du Plan Ambroise	426
B - Coupe du Pas de Scarasson	430
Conclusions aux descriptions régionales	434
TROISIEME PARTIE. Les synthèses stratigraphiques	439
A.- Généralités	440
B.- Les formations à <i>Microcodium</i>	447
C.- Les calcaires	458
D.- Les marnes et leurs équivalents	466
E.- La série détritique	473
F.- Conclusion générale	479
QUATRIEME PARTIE. Reconstitution et évolution paléogéographiques	487
A.- L'héritage crétacé, situation au Maestrichtien	488
B.- Au cours du Paléocène	491
C.- Au cours de l'Eocène inférieur	493
D.- Au cours de l'Eocène moyen	495
E.- A la fin de l'Eocène moyen et au début de l'Eocène supérieur	500
F.- Au cours de l'Eocène supérieur	503
G.- Au début de l'Oligocène	505

CINQUIEME PARTIE. Conclusions générales	510
A.- Résultats stratigraphiques	511
B.- Résultats paléogéographiques	514
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	521
PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES	

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Fig. 1	Schéma structural des Alpes occidentales franco-italiennes	2
Fig. 2	Tableau de zonation à l'aide des Foraminifères benthiques	6
Fig. 3	Schéma structural du domaine étudié	11
Fig. 4	Limites des mers éocènes dans les Alpes-Maritimes et les Basses-Alpes d'après J. BOUSSAC et A.F. de LAPPARENT	30
Fig. 5	Différentes biozonations proposées pour subdiviser l'Eocène dans les Alpes-Maritimes et les Basses-Alpes	36
Fig. 6	Carte géologique du secteur Bevera - Forquin	45
Fig. 7	Coupes tectoniques dans le secteur Bevera - Forquin	46
Fig. 8	Coupe des Formations à <i>Microcodium</i> de Trucco	48
Fig. 9	Coupe du complexe nummulitique de Trucco, au-dessus des formations à <i>Microcodium</i>	52
Fig. 10	Coupe des Formations à <i>Microcodium</i> de la Basse vallée de la Bevera	57
Fig. 11	Coupe de la série calcaire de Roche Tron	66
Fig. 12	Essai de corrélations entre les formations à <i>Microcodium</i> de Trucco et de la Basse vallée de la Bevera	69
Fig. 13	Carte géologique des formations éocènes entre le massif de l'Arpette et la vallée de l'Argentina	74
Fig. 14	Coupes géologiques dans le secteur Arpette vallée de l'Argentina	76
Fig. 15	Coupe de Realdo	78
Fig. 16	Lentille conglomératique et calcaire intercalée au sein des calcschistes sur le chemin muletier de Borniga	86
Fig. 17	Coupe de la base de la série éocène aux abords du Mont Vaquet, entre les bornes frontières L.B.337 et L.B. 336	89
Fig. 18	Coupe d'une partie de la série des calcaires éocènes du Mont Lègue	92



	Pages
Fig. 19 Evolution des faciès dans le secteur Arpette-Argentina	96
Fig. 20 Carte géologique des formations éocènes dans les bassins de la Brigue et de Tende et schéma structural de ce secteur en cartouche	100
Fig. 21 Coupes tectoniques dans le secteur de la Brigue Tende	102
Fig. 22 Coupe de Notre-Dame des Fontaines	104
Fig. 23 Détail du contact Crétacé-Tertiaire à Notre-Dame des Fontaines	106
Fig. 24 Lentille conglomératique intercalée au sein des calcschistes éocènes sur la route du Pinet	110
Fig. 25 Détail du contact Crétacé-Tertiaire entre les vallons de Chiappe et de Collérée (Mont Bergiorin)	112
Fig. 26 Détail du contact Crétacé-Tertiaire au flanc sud du Mont Bergiorin	114
Fig. 27 Coupe du vallon de l'Escalette	116
Fig. 28 a) Coupe tectonique de l'anticlinal des Fraches	120
b) Détail de la série éocène au flanc renversé de l'anticlinal des Fraches	120
Fig. 29 Coupe de l'écaille de Morignole	123
Fig. 30 Corrélation des biozones dans le secteur la Brigue-Tende	126
Fig. 31 Coupe de la Punta Bussaia	132
Fig. 32 Coupe au flanc nord-occidental de la Punta Bussaia	135
Fig. 33 Détail du contact entre le Jurassique supérieur et l'Eocène dans le Massif de la Punta Bussaia	136
Fig. 34 Essai de corrélations au revers nord de l'Argentera	140
Fig. 35 Schéma structural de l'arc de Nice s.l. d'après B. GEZE	144
Fig. 36 Carte géologique des synclinaux de Mortolà	147
Fig. 37 Coupes tectoniques à travers les synclinaux de Mortolà	148

Fig. 38	Coupe des faciès calcaires au Cap Mortolà (bord de mer)	151
Fig. 39	Coupe des formations éocènes sur la route de Villatella	156
Fig. 40	Essai de corrélation dans les synclinaux de Mortolà	164
Fig. 41	Carte géologique des synclinaux de Piene-Olivetta et Libri	168
Fig. 42	Coupes tectoniques à travers les synclinaux de Piene Olivetta et Libri	169
Fig. 43	Succession des niveaux observables dans le synclinal de Libri.	171
Fig. 44	Coupe des Formations à <i>Microcodium</i> au flanc oriental du synclinal de Piene-Olivetta (Route d'Olivetta)	176
Fig. 45	Coupe du complexe nummulitique levé en bordure de la route conduisant à Olivetta	179
Fig. 46	Coupe du passage marnes-flysch dans le synclinal de Piene-Olivetta et tableau de répartition des Foraminifères dans ces faciès.	185
Fig. 47	Essai de corrélations dans les synclinaux de Piene Olivetta et de Libri	190
Fig. 48	Carte géologique du synclinal de Menton	194
Fig. 49	Coupes tectoniques à travers le synclinal de Menton	195
Fig. 50	Coupe de Castellar	197
Fig. 51	Succession de séquences constituées de termes gréseux fins et de marnes sableuses micacées	203
Fig. 52	Carte géologique des formations éocènes des synclinaux de Sospel	212
Fig. 53	Coupe des formations éocènes dans le synclinal de l'Agaisen	214
Fig. 54	Alternances de grès fins micacés et de marnes sableuses micacées réalisant le passage entre la série marneuse et la série à faciès flysch	215
Fig. 55	Coupe de la base de la série éocène dans le synclinal de l'Albaréa	217

Fig. 56	Carte géologique du synclinal de Contes	223
Fig. 57	Coupes tectoniques à travers le synclinal de Contes	225
Fig. 58	Coupe de la partie inférieure de la série éocène à la Fontaine de Jarrier	227
Fig. 59	Coupe des formations à <i>Microcodium</i> au Col de Nice	232
Fig. 60	Coupe des formations éocènes au flanc nord oriental du synclinal de Contes	235
Fig. 61	Coupe du passage Marnes-Grès dans le synclinal de Contes	240
Fig. 62	Succession de séquences relevée dans les Grès de Contes. Faciès du premier type	244
Fig. 63	Succession de séquences relevée dans les Grès de Contes. Faciès du deuxième type.	247
Fig. 64	Coupe des Formations à <i>Microcodium</i> au quartier Falicon	253
Fig. 65	Coupe des Formations à <i>Microcodium</i> au Mont Gairault	257
Fig. 66	Essai de corrélations entre les faciès des Formations à <i>Microcodium</i> dans le synclinal de Contes	261
Fig. 67	Carte géologique du synclinal de l'Escarène	266
Fig. 68	Coupe des formations calcaires et marneuses du synclinal de l'Escarène, en rive droite du Paillon	268
Fig. 69	Carte géologique du synclinal du Col de Braus	274
Fig. 70	Coupe de la série éocène au ravin de Pissaour	275
Fig. 71	Coupe de la série éocène au Plan Constant	279
Fig. 72	Coupe des Formations à <i>Microcodium</i> et de la base de la série nummulitique à l'Est du Mont Brec	282
Fig. 73	Variations des niveaux conglomératiques dans le synclinal du Col de Braus	284
Fig. 74	Carte géologique du synclinal de Peira-Cava	288
Fig. 75	Coupe de la série éocène au Col de l'Orme (flanc Est du synclinal de Peira-Cava)	292



	Pages
Fig. 76 Succession de séquences relevées au niveau du passage Marnes-Grès de Peira-Cava	295
Fig. 77 Succession de séquences relevées dans le faciès des Grès de Peira-Cava	298
Fig. 78 Coupe de la partie inférieure de la série éocène sur la route de la Bollène-Vésubie (flanc ouest du synclinal de Peira-Cava)	304
Fig. 79 Coupe de la série éocène à la Madone de Bon coeur	307
Fig. 80 Coupe de la base de la série éocène à Plan Caval (flanc nord du synclinal de Peira-Cava)	310
Fig. 81 Coupe de la base de la série éocène aux Granges de Raimonando (flanc ouest du synclinal de Peira-Cava)	314
Fig. 82 Schéma des variations lithologiques et biostratigraphiques dans le synclinal de Peira-Cava	316
Fig. 83 Carte géologique des synclinaux éocènes des massifs des Quatre Cantons-Tournairot	324
Fig. 84 Succession de séquences relevées au contact marnes-grès dans le Massif du Tournairot	326
Fig. 85 Coupe des Formations à <i>Microcodium</i> dans le Massif des Quatre Cantons (chapelle Ste Madeleine)	329
Fig. 86 Détail du contact entre le Crétacé supérieur et les Formations à <i>Microcodium</i> dans le Massif des Quatre Cantons	334
Fig. 87 Coupe du complexe nummulitique à la chapelle Ste Madeleine	337
Fig. 88 Carte géologique des synclinaux de Puget-Théniers-Entrevaux et Agnère	341
Fig. 89 Coupe à l'Est de Puget-Théniers (cimetière)	343
Fig. 90 Succession de séquences caractérisées par le développement de faciès grésos-sableux puissants (premier type)	347
Fig. 91 Succession de séquences à niveaux gréseux peu épais (deuxième type)	349
Fig. 92 a) Coupe de la base de la série Eocène dans le ravin d'Enrigaud	352
b) Ecaillage de la série éocène aux abords du village d'Entrevaux	352

Fig. 93	Coupe de la base de la série éocène vers le hameau de Bay	355
Fig. 94	Coupe de la série éocène au Pont Noir (synclinal d'Agnère)	357
Fig. 95	Essai de corrélations dans les synclinaux de Puget-Théniers Entrevaux et Agnère	359
Fig. 96	Carte géologique de la partie orientale du synclinal d'Annot	363
Fig. 97	Vue de la coupe des Scaffarels (d'après photographie)	365
Fig. 98	Répartition des Coccolithes dans les marnes des Scaffarels	368
Fig. 99	Coupe de la Crête de la Barre	370
Fig. 100	Coupe de détail au niveau du passage marnes-grès d'Annot (Crête de la Barre)	374
Fig. 101	Succession de séquences relevées à la base du faciès des Grès d'Annot (Crête de la Barre)	376
Fig. 102	Schéma structural du domaine parautochtone	381
Fig. 103	Carte géologique de l'Unité parautochtone Barres de Boaire-Cime de Pépin	383
Fig. 104	Coupes tectoniques dans l'unité parautochtone Barres de Boaire-Cime de Pépin	384
Fig. 105	Coupe de la série éocène des Barres de Boaire	386
Fig. 106	Coupe de la série éocène du Col de Tende	391
Fig. 107	Schéma théorique expliquant la présence de galets de roches endogènes au sommet du Jurassique supérieur	393
Fig. 108	Coupe de la base de la série éocène au Bec Baral	395
Fig. 109	Schéma des corrélations et rapports des formations éocènes parautochtones avec leur substratum	399
Fig. 110	Schéma structural du domaine subbriançonnais des bassins de la Brigue et de Tende	404
Fig. 111	Coupe de la cascade de Stroup	405



	Pages
Fig. 112 Coupe de l'anticlinal de la Grotte	407
Fig. 113 Détail du contact entre l'Eocène calcaire et son substratum au coeur de l'anticlinal de la Grotte	409
Fig. 114 Coupe de l'éperon du Fort de la Crocette	411
Fig. 115 Coupe des Barres de Cravelune	413
Fig. 116 Coupe du ravin de Meinarde	415
Fig. 117 Schéma géologique du massif du Marguareis	427
Fig. 118 Coupe des formations éocènes au Plan Ambroise	428
Fig. 119 Coupe des formations éocènes aux abords du Pas de Scarasson	431
Fig. 120 Distribution des différentes biozones de Foraminifères pélagiques dans les formations paléogènes autochtones des arcs de Nice et de Castellane	435
Fig. 121 Foraminifères benthiques rencontrés dans une seule biozone de Foraminifères pélagiques	445
Fig. 122 Aires actuelles de répartition des formations à <i>Microcodium</i> et leur substratum	450
Fig. 123 Schéma des rapports des formations à <i>Microcodium</i> avec leur mur et leur toit	452
Fig. 124 Aires actuelles de répartition des différents faciès calcaires et conglomératiques du Paléogène dans les Alpes-Maritimes franco-italiennes et dans les Basses-Alpes	459
Fig. 125 Aires actuelles d'extension des biozones A, B et C dans les Alpes-Maritimes et les Basses-Alpes	462
Fig. 126 Tableau montrant l'hétérochronie des faciès calcaires dans les Alpes-Maritimes franco-italiennes.	464
Fig. 127 Calcimétrie et Minéralogie de la fraction argileuse dans la série paléogène des Scaffarels	467
Fig. 128 Exemples de variations du pourcentage des Foraminifères benthiques et des Foraminifères pélagiques dans les marnes	469
Fig. 129 Exemples montrant la persistance d'un pourcentage élevé de Foraminifères pélagiques par suite de l'érosion de la partie terminale des marnes	470



Fig. 130	Tableau montrant l'hétérochronie des faciès marneux du domaine Autochtone dans les Alpes-Maritimes franco-italiennes	472
Fig. 131	Aires actuelles de répartition des lithofaciès du complexe des Grès d'Annot	476
Fig. 132	Tableau montrant l'hétérochronie des faciès détritiques du complexe des Grès d'Annot dans l'Autochtone des Alpes-Maritimes	478
Fig. 133	Bloc diagramme schématique montrant les variations chronologiques et spatiales des formations paléogènes des Alpes-Maritimes franco-italiennes	480
Fig. 134	Tableau des équivalences chronostratigraphiques et biostratigraphiques dans le Paléogène du domaine subalpin des Alpes-Maritimes franco-italiennes	485
Fig. 135	Schéma paléogéographique du domaine des Alpes-Maritimes franco-italiennes au Maestrichtien	489
Fig. 136	Schéma paléogéographique du domaine des Alpes-Maritimes franco-italiennes au cours du Paléocène	492
Fig. 137	Schéma paléogéographique du domaine des Alpes-Maritimes franco-italiennes au cours de l'Eocène inférieur	494
Fig. 138	Schéma paléogéographique du domaine des Alpes-Maritimes franco-italiennes au cours de l'Eocène moyen	496
Fig. 139	Schéma paléogéographique du domaine des Alpes-Maritimes franco-italiennes à la fin de l'Eocène moyen et au début de l'Eocène supérieur	501
Fig. 140	Schéma paléogéographique du domaine des Alpes-Maritimes franco-italiennes à la fin de l'Eocène supérieur	504
Fig. 141	Schéma paléogéographique du domaine des Alpes-Maritimes franco-italiennes au début de l'Oligocène	506
Fig. 142	Variations de faciès de la série paléogène dans les Alpes-Maritimes franco-italiennes	516
Fig. 143	La mer "alpine" dans le contexte paléogéographique de l'Europe occidentale à l'Eocène moyen	519

LISTE DES TABLEAUX  
DE REPARTITION DES FORAMINIFERES BENTHIQUES ET PELAGIQUES

Après la page

I	- Bevera - Forquin. Coupe de Trucco	55
II	- Arpette - Argentina. Coupe de Realdo	81
III	- Mortolà. Coupe au Cap Mortolà	155
IV	- Mortolà. Coupe de Villatella	160
V	- Olivetta. Coupe de la route d'Olivetta	181
VI	- Menton. Coupe du vallon de Gorbio	199
VII	- Sospel. Coupe du Mont Agaisen	219
VIII	- Contes. Coupe Fontaine de Jarrier	231
IX	- Contes. Coupe du Col de Nice	239
X	- L'Escarène	271
XI	- Braus. Coupe de Pissaur	285
XII	- Peira Cava. Coupe du Col de l'Orme	291
XIII	- Peira Cava. Passage marnes-flysch	294
XIV	- Peira Cava. Coupe N.D. de Bon coeur	308
XV	- Peira Cava. Coupe du Col Saint Roch	311
XVI	- Quatre Cantons	338
XVII	- Puget-Théniers	345
XVIII	- Agnère	358
XIX	- Annot. Scaffarels	367
XX	- Annot. Passage marnes-grès	375

## DOCUMENTS HORS TEXTE

PLANCHE I.- Schéma des corrélations stratigraphiques des formations paléogènes des Alpes-Maritimes franco-italiennes

PLANCHE II.- Schéma de l'évolution du bassin de sédimentation de l'Eocène moyen à l'Oligocène sur la transversale des Alpes-Maritimes franco-italiennes.

C A R T E.- Esquisse géologique des formations paléogènes des Alpes-Maritimes franco-italiennes

## SCHEMAS PALEOGEOGRAPHIQUES.

(Ces schémas figurent dans le texte, mais sont présentés ici pour plus de facilités à une plus petite échelle).

FIG. 135.- Schéma paléogéographique du domaine des Alpes-Maritimes franco-italiennes au Maestrichtien

FIG. 136.- Schéma paléogéographique du domaine des Alpes-Maritimes franco-italiennes au cours du Paléocène

FIG. 137.- Schéma paléogéographique du domaine des Alpes-Maritimes franco-italiennes au cours de l'Eocène inférieur.

FIG. 138.- Schéma paléogéographique du domaine des Alpes-Maritimes franco-italiennes au cours de l'Eocène moyen

FIG. 139.- Schéma paléogéographique du domaine des Alpes-Maritimes franco-italiennes à la fin de l'Eocène moyen et de l'Eocène supérieur

FIG. 140.- Schéma paléogéographique du domaine des Alpes-Maritimes franco-italiennes au début de l'Oligocène



## I N T R O D U C T I O N

L'objet de ce travail est l'étude des formations paléogènes situées à la terminaison méridionale des Alpes occidentales franco-italiennes, à l'Est et au Nord du Var (Fig. 1).

Dans ce domaine, les formations paléogènes appartiennent à différents ensembles structuraux qui sont : l'Autochtone (domaine subalpin), le Parautochtone, le Subbriançonnais et le Briançonnais.

Les formations paléogènes du domaine subalpin sont conservées d'une part selon une bande allongée sud-nord qui se suit depuis la région de Mortolà-Vintimille jusqu'au Col de Tende où elle s'infléchit vers le nord-ouest au revers Nord de l'Argentera, et d'autre part dans les synclinaux des Arca de Nice et de Castellane. La bande orientale allongée sud-nord supporte vers l'Est les formations paléogènes des unités internes : Parautochtone, Subbriançonnais et Briançonnais. Les affleurements paléogènes discontinus s'ordonnent dans leur ensemble suivant l'enveloppe du Massif de l'Argentera Mercantour et du Dôme de Barrot.

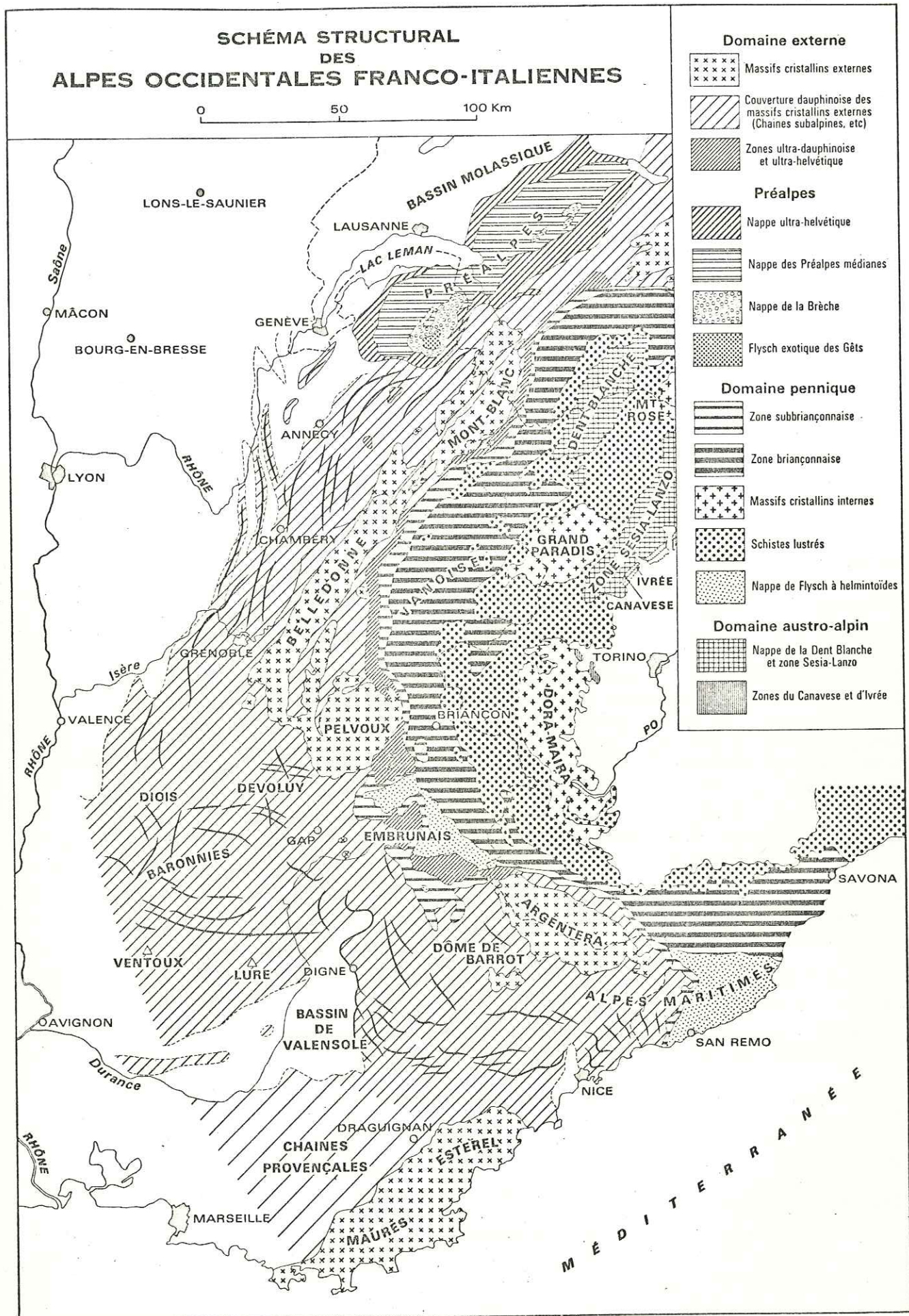
Depuis les travaux remarquables de J. BOUSSAC portant sur l'ensemble du Nummulitique alpin de Nice à Vienne, aucune étude systématique des formations paléogènes de cette partie des Alpes n'avait été réalisée. Des précisions stratigraphiques apportées à l'occasion de monographies régionales permirent cependant de définir les traits structuraux fondamentaux du domaine étudié. A.F. de LAPPARENT établit ainsi une subdivision stratigraphique du Nummulitique fondée sur une échelle de Nummulites. M. LANTEAUME en revanche, utilisa de façon systématique les Orthophragmines qui étaient alors susceptibles d'apporter une plus grande précision que celle que l'on pouvait obtenir à l'aide des Nummulites. Mais il faut souligner que les précisions stratigraphiques recherchées étaient envisagées non pas dans le but de réaliser une étude exhaustive des formations paléogènes, mais comme un moyen pour parvenir à des reconstitutions paléogéographiques d'ensemble et à des synthèses tectoniques plus cohérentes.

Dans les Alpes-Maritimes franco-italiennes, au moment où j'abordais cette étude, certaines notions étaient classiquement admises à la suite, principalement, des travaux de J. BOUSSAC. La série paléogène est constituée par trois termes lithologiques superposés : des calcaires comportant parfois à leur base des couches à Cérithes, des marnes et des grès. Localement, entre le Crétacé supérieur et les calcaires paléogènes s'intercalent des formations à *Microcodium* reconnues pour la première fois par A. FAURE-MURET et P. FALLOT, formations dont l'âge était mal précisé : certains auteurs les rattachant au Crétacé supérieur, d'autres au Tertiaire.

Il était admis aussi que la transgression nummulitique s'étant



Figure 1





effectuée d'Est en Ouest, les faciès étaient de plus en plus récents suivant le sens de l'avancée de la mer. Ainsi, les calcaires étaient d'âge Lutétien supérieur ou "Auversien" dans la partie orientale, alors que vers l'Ouest, ils étaient considérés comme Priabonien, puis Oligocène dans la "zone externe oligocène".

A l'origine, les datations étaient essentiellement fondées sur l'étude des formes néritiques : macrofaunes de Lamellibranches, Gastéropodes, etc... et Nummulites. Puis, furent prises en considération les autres microfaunes benthiques associées aux Nummulites, telles que les Discocyclines et quelques autres Foraminifères considérés comme formes repères dans les subdivisions du Paléogène (*Fabiania*, *Chapmanina*). En fonction de ces moyens de datation relative, il était évident que seule la position stratigraphique des faciès calcaires pouvait être précisée. Les microfaunes pélagiques n'étaient pas prises en considération et aucune étude particulière n'était réalisée pour mettre en évidence leur présence dans les faciès calcaires ou marneux. Un effort timide avait cependant été entrepris pour tenter de résoudre localement le problème particulier de la position stratigraphique des grès d'Annot. Cette tentative se limitait aux synclinaux occidentaux de l'Arc de Castellane et tenait peu compte des associations de formes pélagiques.

Jusqu'à une période récente, héritage de J. BOUSSAC et A.F. de LAPPARENT, les auteurs s'étaient surtout attachés à distinguer les formations à grandes Nummulites des formations à petites Nummulites. Celles-ci notamment posaient des problèmes de détermination et les "petites Nummulites de l'Eocène supérieur" furent parfois confondues avec celles de l'Eocène inférieur. C'est ainsi que L. MAURICE (*in* M. GIGNOUX) récolta à St Vallier des petites Nummulites que H. DOUVILLE attribua à l'Eocène inférieur. A.F. de LAPPARENT qui reprit ultérieurement l'étude de ce gisement montra qu'en fait, ces espèces appartenaient à l'Eocène supérieur. La révision des Orthophragmines, réalisée par M. NEUMANN, permet d'envisager de résoudre ce problème en fonction d'une meilleure connaissance des espèces, d'une part, et d'autre part, de la référence à une échelle stratigraphique considérée comme précise, établie en Aquitaine. Les datations qui étaient réalisées à l'aide des Orthophragmines étaient confirmées et complétées par quelques formes benthiques telles *Fabiania*, *Chapmanina*, réputées comme des formes repères. Les Nummulites, en l'absence de toute révision n'étaient alors considérées que comme des formes secondaires. L'analyse des formations paléogènes ne dépassait pas tout compte fait celle qu'avait réalisée J. BOUSSAC.

Il apparaît ainsi que les datations n'étaient fondées que de façon tout à fait imparfaite sur des formes benthiques étroitement liées à des faciès déterminés des formations paléogènes d'où des incertitudes.

La prise en considération des Foraminifères pélagiques prédominants dans les faciès marneux dépourvus de grands Foraminifères sauf dans de rares cas et qui existent également dans certains niveaux plus argileux intercalés au sein des faciès calcaires, s'est donc très vite imposée pour aller au-delà des connaissances acquises. C'est dans cet esprit que ce travail a été envisagé. Il débouche sur la dualité des échelles biostratigraphiques susceptibles d'être utilisées : l'une est fondée



sur la succession des microfaunes benthiques (Nummulites, Discocyclines, etc...), l'autre est fondée sur la succession des formes pélagiques, l'effort portant, sans que l'on puisse conclure d'une façon nette, sur une tentative de correspondance entre ces deux échelles afin d'obtenir des corrélations aussi fines que possible entre faciès différents et de même âge. Mais les échelles de Foraminifères benthiques ayant été établies à partir de l'étude des bassins paléogènes de l'Europe moyenne, les échelles fondées sur les Foraminifères pélagiques ayant été mises au point dans les régions tropicales, on peut et on doit se poser le problème de l'utilisation *de facto* de ces échelles dans le domaine étudié. L'établissement d'une "échelle relais", adaptée aux formations paléogènes du domaine alpin mésogéen, par M. TOUMARKINE et H.M. BOLLI montra que les biozonations établies par ce dernier à Trinidad étaient en fait directement utilisables dans le Tertiaire subalpin. Enfin, les progrès apportés dans la connaissance des Nummulites, par A. BLONDEAU, liés à une conception biologique des espèces permettent d'éviter les ambiguïtés et les erreurs de détermination.

Si les faciès calcaires étaient considérés comme plus récents de l'Est vers l'Ouest, les couches à Cérithes et à Pulmonés affleurant de façon discontinue à la base des calcaires étaient rapportées à l'Eocène moyen et le plus souvent à la base du Priabonien dont elles représentaient d'après J. BOUSSAC le faciès littoral. Leur superposition locale aux formations à *Microcodium* dont l'âge Crétacé ou Tertiaire n'avait jamais été clairement démontré posait en revanche des problèmes stratigraphiques et paléogéographiques importants. En fonction de l'âge qu'on leur attribuait, qui pouvait être Maestrichtien, Paléocène, Eocène inférieur ou Eocène moyen, se posait le problème de la continuité de sédimentation entre Crétacé supérieur et Tertiaire dans le domaine subalpin. Cette question ne pouvait être résolue que par une étude systématique des formations à *Microcodium* elles-mêmes et de leur substratum.

Les marnes qualifiées invariablement de marnes bleues azoïques ou de marnes à Globigérines étaient quant à elles attribuées dans leur totalité au Priabonien. Aucune étude micropaléontologique systématique comme je l'ai signalé plus haut, excepté la tentative de J. ESPITALIE et J. SIGAL, n'avait été entreprise pour tenter de préciser leur position stratigraphique à l'aide des formes pélagiques.

Les grès enfin, étaient réputés d'âge priabonien pour les uns, d'âge oligocène pour les autres, mais leur position stratigraphique n'avait été établie que très localement. Leur étude sédimentologique avait en revanche fait l'objet de nombreuses publications et les travaux de Ph. KUENEN *et al*, D.J. STANLEY, A.H. BOUMA, Y. GUBLER, M. LANTEAUME, et M. LANTEAUME *et al*, démontrèrent que le complexe des grès d'Annot avait été alimenté par plusieurs massifs émergés différents. L'incertitude sur la position stratigraphique des grès d'Annot constituait cependant un handicap dans la reconstitution paléogéographique du bassin de sédimentation de ce complexe détritique.

On peut résumer l'ensemble de ces notions classiquement admises, en disant que d'une façon générale, si l'on concevait que les calcaires pouvaient être hétérochrones, cette possibilité n'avait pratiquement jamais



été envisagée pour les marnes et à *fortiori* pour les grès, car seuls les organismes benthiques avaient été pris en considération pour établir les subdivisions du Paléogène dans les Alpes-Maritimes franco-italiennes.

Il fallut donc tout d'abord, en liaison avec les différents spécialistes qui me prêtèrent leur concours, établir une biozonation cohérente des formations paléogènes des Alpes-Maritimes franco-italiennes, fondée sur des associations de Foraminifères benthiques dans les faciès calcaires, et des associations de Foraminifères pélagiques dans les faciès marneux. La coordination des résultats de l'étude des Nummulites, réalisée par A. BLONDEAU, des Orthophragmines et autres grands Foraminifères, par M. NEUMANN, les résultats qui se dégagèrent de l'étude des Foraminifères benthiques et pélagiques, réalisée par Y. LE CALVEZ et M. TOUMARKINE et la confrontation de la succession des microfaunes conduisirent à l'établissement d'une échelle biostratigraphique régionale.

Les associations de Foraminifères benthiques permirent de proposer, au cours du Colloque sur l'Eocène (1968), une biozonation (A. BLONDEAU *et al*) comprenant trois zones superposées (Fig. 2) qui sont de bas en haut:

- Une zone A caractérisée en particulier par :

*Nummulites variolarius* (LAMARCK)  
*Nummulites millecaput* BOUBÉE  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC var. *puschi*  
*Nummulites striatus* (BRUGUIERE)  
*Nummulites praefabianii* VARENTZOV et MENNER  
*Assilina exponens* SOWERBY  
*Orbitolites complanatus* LAMARCK  
*Alveolina elongata* d'ORBIGNY

etc...

- Une zone B caractérisée principalement par :

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* (BRUGUIERE)  
*Nummulites striatus* var. *irregularis* BLONDEAU  
*Nummulites praefabianii* VARENTZOV et MENNER  
*Nummulites chavannesi* de la HARPE  
*Fabiania cassis* OPPENHEIM  
*Gyroidinella magna* LE CALVEZ  
*Chapmanina gassinensis* SILVESTRI

etc...

- Une zone C caractérisée par :

*Nummulites striatus* (BRUGUIERE)  
*Nummulites praefabianii* VARENTSOV et MENNER

	ZONE A	ZONE B	ZONE C
<i>Nummulites variolarius</i>			
<i>Nummulites millecaput</i>			
<i>Nummulites perforatus</i> (et var.)			
<i>Nummulites brongniarti</i> (et var. <i>puschi</i> )			
<i>Nummulites striatus</i>			
<i>Nummulites striatus</i> var. <i>irregularis</i>			
<i>Nummulites praefabianii</i>			
<i>Nummulites chavannesi</i>			
<i>Nummulites fabianii</i>			
<i>Nummulites garnieri</i>			
<i>Nummulites inorassatus</i>			
<i>Nummulites bouillei</i>			
<i>Assilina exponens</i>			
<i>Orbitolites complanatus</i>			
<i>Alveolina elongata</i>			
<i>Fabiania oasis</i>			
<i>Gyrogoninella magna</i>			
<i>Chapmanina gassinensis</i>			
<i>Dissoecyolina marthae</i>			
<i>Dissoecyolina archiaci</i>			
<i>Dissoecyolina nummulitica</i>			
<i>Dissoecyolina augustae</i>			
<i>Dissoecyolina discus</i>			
<i>Dissoecyolina sella</i>			
<i>Dissoecyolina pratti</i>			
<i>Asterodiscus taxamellii</i>			
<i>Asterodiscus stellatus</i>			
<i>Asterodiscus stella</i>			
<i>Asterodiscus ouvillieri</i>			
<i>Actinocyclus radians</i>			

Fig. 2. - Tableau de zonation à l'aide des Foraminifères benthiques.



*Nummulites chavannesesi* de la HARPE  
*Nummulites fabianii* PREVER  
*Nummulites garnieri* de la HARPE  
*Nummulites incrassatus* de la HARPE  
*Nummulites bouillei* de la HARPE  
*Discocyclina augustae* WEIJDEN etc...

En revanche, l'étude de la microfaune des marnes ne conduisit pas à proposer une échelle régionale mais démontra que la biozonation établie à l'aide des Foraminifères pélagiques par H.M. BOLLI à Trinidad, étayée par la biozonation fondée sur l'évolution de l'espèce *Globorotalia cerroazulensis* réalisée par M. TOUMARKINE et H.M. BOLLI, était applicable aux formations tertiaires du domaine subalpin. La succession des biozones de l'Eocène moyen, de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène, est la suivante :

OLIGOCENE	Zone à <i>Hastigerina micra/Cassigerinella chilensis</i>
EOCENE SUPERIEUR	Zone à <i>Globorotalia cerroazulensis</i> Zone à <i>Globigerinatheka semi involuta</i>
EOCENE MOYEN	Zone à <i>Truncorotaloides rohri</i> Zone à <i>Orbulinoides beckmani</i> Zone à <i>Globorotalia lehneri</i> Zone à <i>Globigerinatheka kugleri</i> Zone à <i>Hantkenina aragonensis</i>

L'utilisation de ces biozones permettait d'aboutir à un découpage biostratigraphique plus précis que celui qu'avaient proposé mes prédécesseurs. Mais dans les faciès détritiques, l'utilisation de la micropaléontologie se révéla très vite inopérante, ces faciès ne comportant qu'une microfaune rare, altérée et généralement remaniée. Il devenait alors difficile d'en préciser la position stratigraphique par leur étude systématique. Aussi, je me suis attaché à déterminer avec la plus grande précision possible, les relations mutuelles des marnes et des grès, en essayant de mettre en évidence les érosions locales du toit des marnes ou au contraire le passage continu entre ces deux formations. Le but de cette étude était donc de fixer le plus précisément possible, en fonction des microfaunes pélagiques, l'âge des termes de passage entre les marnes et les grès.

Enfin, il s'agissait de déterminer les relations, éventuellement les correspondances, entre les différentes biozonations utilisées afin de préciser l'âge de formations offrant des faciès différents. Ces relations et correspondances ne pouvaient être mises en évidence que par une étude détaillée et systématique des coupes offrant les successions les mieux observables et les moins perturbées afin de préciser dans chacune

d'entre elles l'extension des différentes espèces de Foraminifères benthiques et pélagiques.

Le propos de mon étude était donc, en se fondant sur une plus grande précision stratigraphique obtenue à l'aide des formes pélagiques et des formes benthiques, d'aboutir à une reconstitution de l'évolution des aires de sédimentation depuis la fin du Crétacé supérieur jusqu'à l'Oligocène, donc à une connaissance plus précise de l'histoire géologique de cette partie des Alpes au cours du Paléogène.

PREMIERE PARTIE

GENERALITES

CHAPITRE I

CADRE GEOLOGIQUE.



Les formations paléogènes, objet de cette étude, sont situées dans les Alpes-Maritimes franco-italiennes, à la terminaison méridionale des Alpes occidentales. Les affleurements nummulitiques n'occupent que le quart environ d'une superficie de 2.500 à 3.000 kilomètres carrés, couvrant le département des Alpes-Maritimes, une partie des Basses-Alpes à l'Ouest, et du Piémont au Nord. Dispersés et isolés par les effets de l'érosion, les ensembles paléogènes se répartissent dans les deux grands domaines structuraux classiquement reconnus dans les Alpes-occidentales : le domaine externe (chaînes subalpines) et le domaine interne (unités penniques). La dissémination des affleurements, jointe parfois à une complexité tectonique certaine, constitueront très souvent un obstacle non seulement à l'établissement de corrélations, mais aussi aux reconstitutions des aires de sédimentation.

#### A.- LES ENSEMBLES PALEOGENES ET LEUR CADRE STRUCTURAL.

1) LE DOMAINE EXTERNE. Il comprend l'Autochtone et le Parautochtone (M. LANTEAUME, 1958-1962).

L'AUTOCHTONE est constitué par (Fig. 3) :

- le socle cristallin et cristallophyllien de l'Argentera-Mercantour (A. FAURE-MURET, 1955), massif cristallin externe le plus méridional de la chaîne alpine, prolongé vers l'Ouest par le dôme permien de Barrot (P. BORDET, 1950);
- la couverture mésozoïque et tertiaire, décollée sur le socle et son tégument werfénien, correspondant au Sud de l'Argentera au domaine subalpin des Arcs de Nice et de Castellane, alors qu'au Nord du massif, elle ne forme qu'un étroit liseré.

Dans l'Autochtone, les faciès du Paléogène sont homogènes. Ils comportent des faciès conglomératiques à *Microcodium* d'étendue variable, associés parfois à des couches à Cérithes, des faciès calcaires le plus souvent gréseux supportant des marnes ou des calcschistes. Des formations détritiques puissantes, parfois à faciès flysch, couronnent la série paléogène.

##### a) L'arc de Nice.

Il est limité à l'Est comme à l'Ouest, par des accidents marginaux de décrochement : accident de Monaco-Breil-Sospel à l'Est, accident de Lantosque à l'Ouest. M. LANTEAUME (1962) considère que la partie orientale de l'arc de Nice, au-delà de l'accident Monaco-Sospel, constitue l'Arc de la Roya. L'arc de Nice est constitué par un panneau de couverture secondaire et tertiaire dont la marge interne est impliquée dans des dislocations dysharmoniques de vaste ampleur, alors que la bordure externe est caractérisée par une diminution de l'amplitude des déformations, de sorte que les structures subissent un amortissement frontal (B. GEZE (1961), M. LANTEAUME (1962)).

Dans ce domaine, les phénomènes de rabotage basal et les structures extrusives ou en écailles intercutanées sont la règle. D'après B. GEZE, l'arc de Nice est "une nappe de glissement qui n'a pas de racine et dont



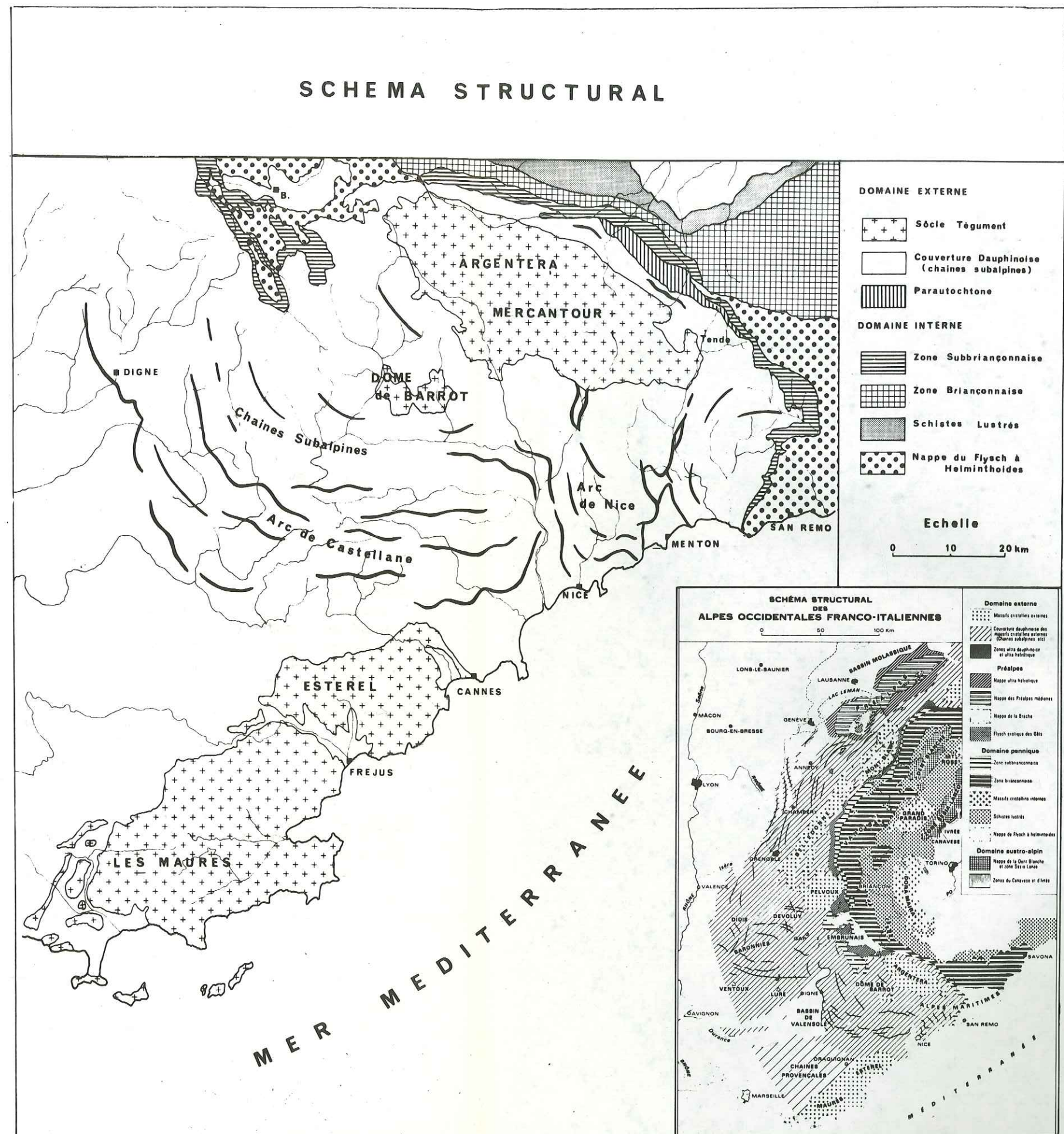


Fig. 3. - Schéma structural du domaine étudié.



le front n'est autre chose qu'une limite de plissement et d'écaillage au sein d'un pays autochtone". L'amortissement des dislocations au sein du Crétacé supérieur, fait que les structures observées au niveau de l'Eocène sont très régulières : ce sont le plus souvent des synclinaux coffrés.

Je distinguerai, dans l'arc de Nice et son prolongement, l'arc de la Roya, trois ensembles répartis d'Est en Ouest, servant de cadre aux descriptions :

- une bande orientale, dirigée sensiblement Sud-Nord, pratiquement continue, aux accidents près, depuis Vintimille jusqu'au Col de l'ARGENTERA : ce sont les secteurs de la BASSE VALLEE DE LA ROYA, de l'ARPETTE-FORQUIN, des BASSINS de la BRIQUE et de TENDE;

- les synclinaux de l'arc de la Roya, caractérisés par des axes orientés généralement NNW-SSE, aux flancs renversés et redressés : ce sont les synclinaux de MORTOLA, PIENE-LIBRI, MENTON ;

- les synclinaux de l'arc de Nice, offrant des structures identiques, parfois coffrées comme c'est le cas à BRAUS et PEIRA-CAVA, ou très simples (synclinal de CONTES) alors qu'elles peuvent être localement plus anarchiques par suite de la présence d'accidents importants ; tel est le cas des synclinaux de SOSPEL.

#### b) L'arc de Castellane.

Il se développe à l'Ouest du cours inférieur du Var et de l'accident triasique de Lantosque. Beaucoup plus vaste que celui de Nice, l'arc de Castellane s'étend entre le massif de l'Argentera, au Nord, et celui des Maures-Estérel, au Sud ; les structures y sont également plus régulières. Ce sont des dalles ou des anticlinaux chevauchants, constituant des chaînons allongés selon une direction Est-Ouest jusqu'aux abords d'Annot, où ils prennent alors une direction Nord-Sud. La disposition observée au niveau du Nummulitique est aussi très régulière, à quelques exceptions près (région de Sigale), il s'agit de vastes synclinaux aux flancs parfois très redressés (PUGET-THENIERS) ou coffrés (QUATRE CANTONS).

Dans l'arc de Castellane, je n'ai étudié que les synclinaux de la vallée du Var (PUGET-THENIERS, ENTREVAUX, AGNERE, TOURNAIRET, QUATRE CANTONS). Parallèlement à cette étude, J. BODELLE abordait un travail analogue consacré à l'analyse des formations nummulitiques de l'arc de Castellane (synclinaux de l'Estéron et des environs de Castellane), donc au Sud et à l'Ouest du domaine considéré ici. Ce travail fit l'objet d'un mémoire de Thèse de Doctorat ès-Sciences soutenue en 1971.

#### c) Le revers Nord de l'Argentera.

Dans ce secteur, situé en territoire italien, la couverture sédimentaire est également décollée sur le socle cristallin et son tégument. Le Nummulitique forme une bande étroite, continue, allongée selon l'axe du



massif de l'Argentera. Contrastant avec les structures du domaine subalpin méridional, le Nummulitique est ici impliqué dans des écaillés et des plis renversés, parfois complexes. Cette complexité liée à un épimétamorphisme très net des séries paléogènes nuit quelque peu à l'analyse stratigraphique. Compte tenu de ces difficultés et des travaux entrepris ou réalisés par R. MALARODA, C. STURANI et leurs collaborateurs, je n'ai revu dans ce domaine que quelques affleurements parmi les plus caractéristiques (PUNTA-BUSSAIA, CIOTTO MIEN, VALDIERI).

#### LE PARAUTOCHTONE.

Le Parautochtone ou Unité du Col de Tende s. l. a été défini par M. LANTEAUME (1958-1962) comme une unité charriée sur l'Autochtone dont elle constituait originellement la marge interne. La série stratigraphique de cette unité est identique à celle de l'Autochtone mais s'en différencie par "son Infra-Lias et son Lias inférieur, par l'absence vraisemblable de Dogger, par l'importance de la discordance nummulitique". Vers le Nord-Ouest, M. LANTEAUME envisage la prolongation de l'Unité du Col de Tende dans le "Complesso II" défini par R. MALARODA (1957) entre Stura et Gesso, alors que R. BARBIER (1960) considère que l'unité du Col de Tende est l'homologue de la cordillère tarine, définie entre Arc et Isère (R. BARBIER, 1948), c'est-à-dire du "Subbriançonnais externe". Quelle que soit la position que l'on adopte, il convient de souligner qu'il s'agit d'un ensemble important à la limite des domaines interne et externe qui se suit de la Savoie aux Alpes-Maritimes et dont l'intérêt a été encore récemment souligné par C. KERCKHOVE (1969).

Le Parautochtone est constitué par une série d'unités structurales se relayant d'Est en Ouest, dans lesquelles, le Nummulitique présentant des niveaux conglomératiques à éléments de roches endogènes vient reposer sur différents termes depuis le Trias supérieur jusqu'au Crétacé supérieur. Ces unités sont caractérisées par une structure en écaillés ou en plis couchés superposés (UNITE DES BARRES DE BOAIRE-CIME DE PEPIN, UNITE DU BEC BARAL - BEC MATLAS), mais on y observe aussi de vastes entablements morcelés par des failles (UNITE DU COL DE TENDE s. s.). Dans le DOMAINE A L'OUEST DU COL DE TENDE, la structure est caractérisée par des plis coiffés et déversés. Le Nummulitique est bien évidemment impliqué dans toutes ces structures.

2) LE DOMAINE INTERNE. Il est essentiellement constitué par un pays de nappes dans lequel on distingue :

- la zone des lambeaux de charriage,
- la nappe du Flysch à Helminthoïdes, citée pour mémoire, car elle représente un élément structural important du domaine alpin ; elle est caractérisée par son indépendance tectonique et son âge crétacé supérieur,
- le Briançonnais ligure,
- les Klippes flottant sur le Briançonnais ligure (klippes de Flysch à Helminthoïdes et klippes à matériel triasique et liasique d'origine indéterminée) citées également pour mémoire.



a) La zone des lambeaux de charriage.

Elle occupe une "position subbriançonnaise" entre le front de la nappe du Flysch à Helminthoïdes et l'Autochtone ou le Parautochtone, et se suit depuis la Méditerranée jusqu'au Col de Larche, et au-delà, avec des caractéristiques diverses.

Entre Triora et le Col de Tende, correspondant approximativement au DOMAINE DES BASSINS DE LA BRIGUE ET DE TENDE, M. LANTEAUME distingua différents éléments tectoniques caractérisés par leur position structurale et leur série stratigraphique propre. Le style structural est très complexe : il s'agit d'un empilement de lames ou de copeaux de charriages, repliés de façon anarchique, individualisés par clivage à différents niveaux de la série. Le Nummulitique est représenté par des faciès calcaires à Algues, des calcschistes et un flysch.

Au Sud de Triora, la zone subbriançonnaise serait relayée par une unité dans laquelle le faciès flysch est dominant : c'est l'Unité du Flysch de Baiardo.

En direction du Nord-Ouest, la zone des lambeaux de charriage se développe à la marge interne de l'Argentera, où elle correspond *pro parte* au Complesso III de R. MALARODA (bien que celui-ci le rattache au Briançonnais) et aux Unités dilacérées de A. GUILLAUME (1968). On observe également dans ce secteur, une série d'unités superposées présentant les mêmes caractères stratigraphiques que ceux des Unités comprises entre le Col de Tende et Triora.

Les différents affleurements que j'ai étudiés se situent dans les BASSINS DE LA BRIGUE ET DE TENDE d'une part, et au REVERS NORD DE L'ARGENTERA d'autre part, je n'aborderai que très sommairement le problème du FLYSCH DE BAIARDO.

b) Le Briançonnais ligure.

Cet ensemble comporte différentes unités structurales ; je n'ai étudié dans ce domaine que les formations paléogènes du MASSIF DU MARGUAREIS, le territoire situé à l'est de ce massif constituant actuellement l'objet des travaux de J.P. BLOCH, D. HACCARD, M. LANTEAUME, G. ROYANT et M. VANOSSI.

La série du Marguareis a été rattachée à l'ensemble briançonnais par A. FAURE-MURET et P. FALLOT (1954 b) et P. FALLOT et M. LANTEAUME (1955), en se fondant sur les caractères de la série mésozoïque. Cette attribution fut établie sur la présence d'un Trias moyen marin à Diploporos, d'un Dogger fossilifère rappelant les "couches à Mytilus", d'un Malm comportant des niveaux dont le faciès évoque celui des "marbres de Guillore"; la lacune du Lias est générale. Les affinités briançonnaises se marquent également au Crétacé supérieur dont les calcschistes rappellent les "marbres en plaquettes". Seul le Nummulitique ne montre aucune affinité briançonnaise conférant ainsi son originalité au Briançonnais ligure ; il est essentiellement calcaire, alors que dans le Briançonnais "classique", il est représenté par le "flysch noir". Il faut souligner



que les unités voisines de celle du Marguareis (Mont Besimauda) montrent le développement de roches effusives de type rhyolitique et leur cortège de roches détritiques sédimentaires ("bésimaudites"), rattachées au Permien.

La structure du Briançonnais ligure est caractérisée par la superposition d'unités indépendantes, chevauchantes. Dans le Massif du Marguareis même, on observe un décollement généralisé de la série mésozoïque et tertiaire au niveau du Trias ; un deuxième niveau de décollement est constitué par les calcschistes planctoniques du Crétacé supérieur. Le Nummulitique est conservé dans des structures synclinales très pincées. L'unité du Marguareis a été soumise à plusieurs phases de plissements superposés et affectée ultérieurement par des accidents cassants.

## B. - EVOLUTION GEOLOGIQUE ANTE-EOCENE DU DOMAINE CONSIDERE.

Je ne retiendrai, dans cette évolution, que les éléments nécessaires à la compréhension de l'histoire paléogène des Alpes-Maritimes franco-italiennes, et insisterai plus particulièrement sur la situation à la fin du Crétacé supérieur, telle qu'elle résultait de l'analyse des travaux de mes prédécesseurs, au moment où j'abordai mon étude.

### 1) AVANT LE CRETACE SUPERIEUR.

Les terrains les plus anciens qui affleurent dans le domaine considéré, constituent les massifs de l'Argentera, au Nord, et des Maures, au Sud (cf. Fig. 3).

Les séries cristallines et cristallophylliennes comportant des gneiss, des migmatites et des granites d'anatexie, ont subi au moins deux cycles orogéniques : l'un vraisemblablement ante-cambrien, l'autre hercynien (A. FAURE-MURET, 1955). Elles supportent des séries carbonifères et permienes qui affleurent dans le Briançonnais ligure mais avec des faciès permien différents. Il est important de noter les disparités entre le "Permien externe" et le "Permien interne" pour situer ultérieurement l'origine des galets à éléments de roches endogènes et éruptives que l'on observe dans les conglomérats éocènes du Parautochtone et localement de l'Autochtone.

Dans le massif de l'Argentera, le Permien est essentiellement détritique (arkoses, conglomérats à éléments de roches éruptives, schistes et pélites), le volcanisme dacitique est peu important. Les éléments volcaniques observés dans les séries permienes de l'Argentera proviendraient de l'érosion du domaine interne (M. LANTEAUME, 1962). En revanche, dans le Briançonnais ligure (D. ZACCAGNA, 1887, S. CONTI et G. ROVERETO, 1951, A. GUILLAUME, 1968), l'activité volcanique est intense et on observe de puissantes masses de rhyolites et d'arkoses formées de roches endogènes reconstituées. D. ZACCAGNA nomma ces roches "bésimaudites", terme impropre et devant être abandonné, suivant A. GUILLAUME (1968), car il a été appliqué à des roches très dissemblables.

L'abondance des roches éruptives acides et des roches sédimentaires



détritiques associées, permet de distinguer le Permien interne du Permien externe qui ne comporte pas ou peu de traces de volcanisme de ce type. La limite entre les deux faciès se situe originellement, d'après M. LANTEAUME, entre le Parautochtone et l'Autochtone.

Dans le massif des Maures (S. GUEIRARD, 1959), on observe également des gneiss, des micaschistes et des granites, ayant aussi vraisemblablement subi plusieurs cycles orogéniques, supportant des terrains houillers et permien. Le Permien, détritique et riche en volcanisme acide est particulièrement développé dans le massif de l'Estérel (P. BORDET, 1951, M. BOUCARUT, 1971) (Fig. 3).

Si dans les chaînes subalpines des Arcs de Nice et de Castellane la sédimentation marine épicontinentale fut pratiquement continue depuis le Trias jusqu'au Crétacé (J. GOGUEL, 1963, B. GEZE, 1963), il n'en fut pas de même dans le Parautochtone, les zones internes et l'Autochtone des abords de l'Argentera, où l'on note des émerSIONS locales ou générales à la fin du Trias et au cours du Lias. Il faut noter dans le Parautochtone et à la marge externe du Subbriançonnais, l'individualisation, au cours du Dogger, du "seuil tendasque" (M. LANTEAUME, 1962). Ce seuil sera plus ou moins actif jusqu'au Crétacé moyen, période au cours de laquelle il s'estompere. C'est également au cours du Crétacé moyen qu'il faut envisager l'individualisation, par morcellement de la plateforme jurassique et crétacée, de la morphologie de la zone des lambeaux de charriage.

## 2) A LA FIN DU CRETACE SUPERIEUR.

Dans tout le domaine autochtone, aussi bien dans les arcs de Nice et de Castellane qu'au revers Nord de l'Argentera, la sédimentation pélagique est prépondérante au cours du Crétacé supérieur. Il faut cependant mentionner que des variations importantes se produisent au Nord de l'Argentera, au-delà de la Stura (R. MALARODA, 1957, C. STURANI, 1962). On observe en effet, outre les faciès pélagiques habituels, des faciès biodétritiques et des faciès arénacés parfois même conglomératiques. On a donc l'indication dans ce domaine d'un massif émergé à la fin du Crétacé supérieur. Pour R. MALARODA (1963), le matériel détritique alimentant la sédimentation à la fin du Crétacé supérieur aurait été prélevé au massif de l'Argentera même, et à sa couverture, alors que C. STURANI (1965) envisage une origine plus interne, à partir d'une cordillère analogue à la "cordillère tendasque" dont il sera fait mention ci-dessous.

La fin du Crétacé supérieur est marquée par l'émerSION de tout le domaine autochtone. On considère généralement que cette émerSION s'est effectuée sans déformations importantes dans l'arc de Nice (B. GEZE, 1963) alors qu'elles sont plus vigoureuses dans l'arc de Castellane (L. BERTRAND, 1896, J. GOGUEL, 1936, A.F. de LAPPARENT, 1938). Ce sont ces terres émergées, peu structurées que viendront recouvrir les mers paléogènes.

Dans le Parautochtone, les faciès du Crétacé supérieur sont également pélagiques. Mais à l'inverse de ce que l'on observe dans l'Autochtone, l'émerSION fini-crétacée se manifeste par l'érection d'une ride accentuée, comportant un noyau de Permien à faciès interne : c'est la "cordillère tendasque" (M. LANTEAUME, 1962). Sur la couverture plissée et érodée de cette ride, viendront se déposer les sédiments paléogènes auxquels le coeur

permien mêlera ses apports. M. LANTEAUME considère que la cordillère tendasque se situait à la marge interne de l'Autochtone qu'elle séparait de la zone des lambeaux de charriage. A. GUILLAUME (1963) envisage en revanche une position plus externe, entre Autochtone et Parautochtone alors que récemment C. KERCKOVE (1969) voit dans la cordillère ALLOS-PELAT la prolongation vers le Nord, de la cordillère tendasque et la situe, comme M. LANTEAUME, à la marge de la plateforme provençale, donc à la limite Autochtone-subbriançonnais.

Comme je l'ai indiqué ci-dessus, R. BARBIER (1960) voit dans la cordillère tendasque l'équivalent de la cordillère tarine, prouvant l'importance de ces zones émergées et tectonisées à la fin du Crétacé et au début du Tertiaire, zones limitant le domaine externe émergé, du domaine interne où la sédimentation marine persiste.

Dans la zone des Lambeaux de charriage et dans le Briançonnais en effet, on considère généralement qu'aux calcschistes planctoniques du Crétacé supérieur succède la sédimentation pélagique, continue des formations tertiaires.

Ainsi, à la fin du Crétacé supérieur, on assiste à une émergence générale, plus ou moins intense, de tout le domaine externe (Autochtone et Parautochtone), alors que dans les zones internes, on n'a aucun indice d'un tel phénomène. Nous verrons ultérieurement que cette opinion doit être quelque peu atténuée.

PREMIERE PARTIE

GENERALITES

CHAPITRE II

HISTORIQUE



La connaissance du Nummulitique alpin est marquée par le nom de J. BOUSSAC dont l'admirable et importante synthèse parut en 1912. Il convient donc de distinguer dans l'historique des recherches concernant plus particulièrement le Paléogène des Alpes-Maritimes, trois grandes périodes.

A. - L'ETAT DES CONNAISSANCES AVANT LES TRAVAUX DE J. BOUSSAC :  
LES PRECURSEURS ET LES PREMIERES SYNTHESES.

1) L'EPOQUE DES PRECURSEURS.

Les premiers auteurs qui apportèrent des renseignements précis sur la géologie des Alpes-Maritimes, furent H.T. de la BECHE et W. BUCKLAND (1828-1829), dont les travaux portèrent sur les environs de Nice, et dont ils rendirent compte à la Société Géologique de Londres.

H.T. de la BECHE distinguait dans les séries calcaires deux grands ensembles : les *Older alpine limestone* et *Younger alpine limestone*, et fut semble-t-il le premier à signaler la présence de niveaux nummulitiques dans la région. Les travaux de W. BUCKLAND, portant sur les formations qui s'étendent de Nice au Col de Tende et non plus sur celles qui affleurent en bordure du littoral, sont plus intéressants. Ils conduisent à l'établissement de la première succession stratigraphique du domaine autochtone qui comprend, de haut en bas les termes suivants :

- "Greensand", correspondant au Crétacé supérieur et à l'Eocène,
- "Jura" (*oolitic* ou *younger alpine limestone*) *Lias*, *Redmarls* (comprenant le Jurassique et le Lias),
- "*Older alpine limestone*" ou "*dolomite*", c'est-à-dire les formations triasiques (dolomies, cargneules et gypses).

W. BUCKLAND avait également reconnu, vers le massif de l'Argentera les formations du "*New Red Sandstone*" ou du "*Rothe Todte Liegende*".

C'est à de la BECHE, lors de la publication de la première carte géologique de la région comprise entre Nice et Vintimille, que l'on doit l'établissement de la subdivision lithologique des formations nummulitiques, qui étaient à l'époque rattachées au Crétacé. Dans le "*Greensand*", il distingue, à la base, des calcaires argileux, équivalents du Crétacé moyen et du Crétacé supérieur, et au sommet, des "*Limestone, Marls, Brown sandstone*" qui correspondent aux calcaires, aux marnes et aux grès éocènes.

Si la distinction lithologique entre Crétacé et Tertiaire est réalisée dès cette date, il faudra cependant attendre les travaux de A. SISMONDA, pour qu'elle soit fondée paléontologiquement.

A partir de 1833, L. PARETO rendit compte de ses observations sur les Alpes-Maritimes et les Basses-Alpes, qui conduisirent, en 1846, à la publication de la *Carta geologica della Liguria Marittima*. S'il fut à l'origine de l'attribution d'un âge éocène au Flysch à Helminthoïdes des Alpes-Maritimes et des Basses-Alpes, il eut cependant le mérite de reconnaître leur identité. Il remarqua également que les



Nummulites des Basses-Alpes et de la Mortolà étaient identiques. Cependant, cet auteur qui avait noté le repos direct du Nummulitique sur le Jurassique au Col de Tende, alors qu'à la Mortolà ces deux formations sont séparées par une puissante série de calcaires marneux, plaçait encore le Nummulitique dans le Crétacé supérieur.

Ce n'est qu'en 1845 que E. SISMONDA déclara que "le terrain nummulitique" appartenait "à la série des formations tertiaires et non pas à celle des formations crétacées". Cette opinion était fondée "sur la nature d'un nombre considérable de corps organiques fossiles que l'on avait trouvé dans le terrain nummulitique du Comté de Nice et parmi lesquels il y avait plusieurs espèces identiques à celles de Tertiaire inférieur ou éocénique". C. PEREZ confirma en 1846 l'opinion de E. SISMONDA et montra que les formations nummulitiques de la Palarea, du Col de Braus, de Puget, de Roquestéron, étaient identiques à celles de la Mortolà.

A. SISMONDA apporta en 1846 les preuves paléontologiques qui permirent de rattacher le Nummulitique au tertiaire : il donna une liste considérable de fossiles parmi lesquels figurent la plupart des espèces éocènes du bassin de Paris. Il donna également une carte sur laquelle les principaux affleurements nummulitiques sont indiqués.

En 1852, L. BELLARDI fit paraître un important mémoire consacré aux fossiles nummulitiques du Comté de Nice et démontra définitivement l'âge éocène moyen de la faune de la Palaréa.

L. PARETO, qui réunit toujours dans un même ensemble le Macigno, les calcaires à Fucoïdes et les couches à Nummulites, adopte, en 1855, ces conclusions. Il définit alors trois zones constituées par des calcaires plus ou moins schisteux, à la base, supportant des grès ou macigno, l'ensemble étant couronné par des calcaires plus ou moins schisteux, représentant le Flysch à Helminthoïdes ; il souligna la grande constance de cette "trilogie". En 1865, il proposa le terme de Nicéen, pour désigner les terrains éocènes du Comté de Nice (La Palaréa, Menton, etc...) qu'il assimile au calcaire grossier du Bassin de Paris. Le Nicéen, utilisé presque uniquement par son auteur, constituait le premier étage de l'Eocène de l'Apennin qui comportait également le Ligurien, correspondant au Macigno, et l'étage Modenais, représenté par les "argile scagliose" et les calcaires à Fucoïdes.

Ainsi, vers 1865, à la suite essentiellement des travaux de L. PARETO les formations nummulitiques des Alpes-Maritimes sont définitivement placées dans le Tertiaire et non plus dans le Crétacé supérieur ; leur identité avec les formations du Bassin de Paris est reconnue et l'âge éocène moyen de la faune de la Palaréa est démontré. Cependant, les subdivisions proposées pour la série éocène, fondées sur la lithologie, préfigurent déjà les erreurs commises ultérieurement.



## 2) L'EPOQUE DES PREMIERES SYNTHESSES

Ces résultats une fois établis, il fallut attendre de nombreuses années pour que le Nummulitique des Alpes-Maritimes soit à nouveau l'objet d'études détaillées.

C'est, en effet, en 1877 que la Société Géologique de France tint sa Réunion Extraordinaire à Fréjus et à Nice, au cours de laquelle de nombreuses discussions et d'importantes conclusions furent énoncées.

Au cours de cette réunion, plusieurs gisements, devenus depuis lors classiques dans l'étude du Nummulitique alpin, furent visités. A. POTIER (1877) rendit compte de la course effectuée entre l'Escarène et le Col de Braus, au cours de laquelle fut présentée la célèbre coupe de la Palaréa, décrite très exactement par HEBERT (1877) ; G. TOURNOUER (1877) rendit compte de la course effectuée au cap Mortolà.

N. CAMERE, au cours de cette même réunion présenta la carte géologique d'une portion du département des Alpes-Maritimes. Il distinguait dans les formations éocènes trois ensembles lithologiques, suivant en cela de la BECHE et PARETO :

- 1°) des bancs de calcaires gris de fer, siliceux ou légèrement argileux avec nombreux fossiles, correspondant au calcaire grossier du Bassin de Paris.
- 2°) des bancs calcaires très argileux de couleur gris bleuâtre, sans fossile.
- 3°) des bancs de grès souvent schisteux alternant avec des sables plus ou moins grossiers, sans fossile.

Ces deux dernières formations correspondent par leur position à l'Eocène moyen et supérieur.

Comme ses prédécesseurs, CAMERE établissait, une fois encore, la subdivision des formations éocènes en se fondant sur la lithologie. Les observations réalisées au cours de cette Réunion Extraordinaire, furent synthétisées par G. TOURNOUER et Ph. de la HARPE qui étudia plus spécialement les Nummulites récoltées au cours des excursions.

G. TOURNOUER constata tout d'abord que les terrains nummulitiques marins les plus anciens des environs de Nice sont les calcaires du Col de Braus, de la Palaréa et du Cap Mortolà, où ils sont couronnés par des couches à *Assilina exponens*. L'ensemble de ces formations représente l'Eocène moyen, alors que les couches de Vence, Antibes et Biot, se placent au niveau des marnes bleues et correspondent donc à l'Eocène supérieur. Ces faciès sont surmontés par un puissant ensemble de couches alternantes de marnes, d'argiles et de grès à empreintes végétales qui est rapporté au "flysch". Ce terme était rattaché à l'Eocène supérieur par TOURNOUER qui envisageait, dans les environs de Nice une grande lacune de l'Oligocène dont les dépôts avaient été reconnus à Barrême et Castellane (G. TOURNOUER, 1872 a, 1872 b, GARNIER 1872 a, 1872 b). TOURNOUER, analysant les



conditions de sédimentation, envisagea que les couches à *Cerithium diaboli* de Branchaï, de Faudon et des Diablerets, représentaient le faciès d'estuaire de l'Eocène supérieur.

Ph. de la HARPE, par son étude des Nummulites parvint aux mêmes conclusions stratigraphiques que TOURNOUER, et montra qu'il n'y avait aucune espèce de Nummulites caractéristique des couches inférieures du Nummulitique.

P. FONTANNES (1879) décrivit dans les synclinaux de Mortolà la coupe du vallon de Ciotti. S'il dressa la liste des faunes recueillies et donna la succession des assises, sans toutefois prendre en considération les accidents tectoniques, il n'interpréta pas stratigraphiquement cette coupe et ne s'aventura pas à établir des corrélations avec les autres localités de France, de Suisse ou d'Italie.

On peut dire que vers 1880, les grandes lignes de la stratigraphie des formations éocènes des Alpes-Maritimes sont établies. Les couches nummulitiques les plus anciennes qui affleurent dans cette région sont celles que l'on observe à Mortolà, à Braus et à la Palaréa et appartiennent à l'Eocène moyen alors que leur partie terminale est rattachée à l'Eocène supérieur. L'Oligocène n'est représenté que dans les régions de Barrême et Castellane. La série nummulitique est constituée par trois termes lithologiques superposés : des calcaires gréseux fossilifères, des marnes bleues azoïques et des grès puissants dans lesquels les faciès de la nappe du Flysch à Helminthoïdes sont englobés. On ne saurait toutefois tenir rigueur de cette erreur à nos précurseurs qui se fondaient essentiellement sur des subdivisions lithologiques et des identités de faciès, puisqu'il fallut attendre près de 80 ans pour que les séries du Flysch à Helminthoïdes soient rattachées au Crétacé supérieur.

### 3) L'EPOQUE DES PREMIERES MONOGRAPHIES.

A partir de 1880, les travaux géologiques prennent une orientation différente qui est marquée par la réalisation des cartes géologiques au 1/80.000 en France et au 1/100.000 en Italie. Ainsi, parurent en 1881 les cartes géologiques de Saorge et de Pont-Saint-Louis réalisées par A. POTIER, de Saint-Martin Vésubie par L. BERTRAND en 1896, alors que la feuille de Nice, due à la collaboration de L. BERTRAND et de Ph. ZURCHER, parut en 1902. Parallèlement, les recherches entreprises par S. FRANCHI de 1891 à 1926 furent concrétisées par la parution après 1930 des feuilles de DEMONTE et BOVES.

De cette époque datent les premières monographies régionales dont la plus importante fut celle de L. BERTRAND. Il entreprit en 1891 l'étude géologique du Nord des Alpes-Maritimes dont les résultats firent l'objet d'une thèse soutenue en 1896. C'est à cet auteur que nous devons, compte tenu des idées et des moyens de l'époque, la première étude détaillée d'une partie de la région qui nous intéresse. L. BERTRAND sépara très nettement l'étude stratigraphique qu'il essaya de lier à une reconstitution paléogéographique cohérente, de l'étude tectonique ; les résultats qu'il apporta furent importants.



1°) Du point de vue stratigraphique, L. BERTRAND constata que l'Eocène reposait "en transgressivité marquée" sur les différents niveaux du Crétacé, voire même sur le Jurassique dans la vallée de l'Estéron. Constitué par une série continue se terminant par des sédiments arénacés à caractère flysch, l'Eocène débute le plus souvent par des couches à *Nummulites perforatus*.

L. BERTRAND distingua dans l'Eocène du Nord des Alpes-Maritimes deux zones de faciès : l'une à faciès septentrional, l'autre à faciès méridional.

Le faciès septentrional, développé au nord du dôme de Barrot, correspond à l'Eocène des vallées supérieures du Var et de la Tinée et affleure dans les massifs de Sanguinière, de la Tête de Merich, du Mont Pelat et du Mont Saint Honorat, en dehors du cadre de notre étude. Cette zone est caractérisée essentiellement par la présence de petites *Nummulites* (*Nummulites striatus*) supportant la série des grès d'Annot, eux-mêmes surmontés par du flysch représenté par des grès micacés alternant avec des lits marneux schisteux.

Le faciès méridional affleure au sud du Dôme de Barrot dans les synclinaux de la vallée du Var (Agnère, Entrevaux, Tournaire), de la vallée de l'Estéron, de la région niçoise (Contes, Braus, Peira-Cava). Dans cette zone, les calcaires nummulitiques débutent souvent par un poudingue à éléments crétacés ou des calcaires gréseux à *Nummulites perforatus*. Puis, se développe une série de calcaires argileux à petites *Nummulites*, très riches en macrofaune (Polypiers, Lamellibranches, Gastéropodes). Au-dessus, vient une puissante formation marneuse (marnes bleues à *Serpula spirulaea*) supportant le complexe arénacé constitué soit par des sables (Puget-Théniers, Saint-Antonin) soit par des grès (grès d'Annot) soit par du flysch.

Comme L. BERTRAND le souligna, son but n'était pas une étude exhaustive du Nummulitique et il n'en donna donc que les caractères généraux. On peut en retenir les données suivantes :

- 1) le faciès méridional à *Nummulites perforatus* est plus ancien que le faciès septentrional à *Nummulites striatus*,
- 2) les faciès du grès d'Annot et du flysch sont deux faciès différents de dépôts contemporains et non deux séries successives,
- 3) les sédiments arénacés sont rapportés dans l'ensemble à l'Oligocène.

Ce jugement est toutefois nuancé car L. BERTRAND considère que la sédimentation détritique a pu localement commencer plus tôt.

2°) Du point de vue tectonique, après avoir reconnu l'existence de plis ante-permiens ayant affecté le socle, L. BERTRAND insista sur l'importance de la transgression nummulitique. Il envisagea l'existence de plis importants après le dépôt du Crétacé supérieur, liés à une orogénèse intense. Ainsi, la région considérée aurait été entièrement émergée à la fin du Crétacé supérieur, puis, érodée avant le dépôt des sédiments éocènes. Ces plis post-crétacés représenteraient l'ébauche de plis "post-éogènes". Ainsi, L. BERTRAND envisagea à la fin du Crétacé supérieur une structuration importante, conduisant à l'émersion du massif cristallin de l'Argentera dont les produits de démantèlement alimentèrent la sédimentation



détritique tout au long de l'Eocène. Ce massif cristallin aurait été transgressé par la mer nummulitique comme cela s'observe dans le massif du Pelvoux.

Si les phénomènes tectoniques à la limite du Crétacé et du Tertiaire ne peuvent être niés comme nous le verrons ultérieurement, il n'en est pas de même en ce qui concerne la pérennité du massif de l'Argentera au cours de l'Eocène.

En développant les données stratigraphiques et paléontologiques, L. BERTRAND précisa enfin la paléogéographie de ce domaine au cours du Nummulitique. Les Alpes-Maritimes correspondaient à un vaste bassin de sédimentation séparé de celui de la Stura et du Col de Tende par une aire anticlinale émergée (Massif de l'Argentera). Ces deux bassins se relient dans la zone d'envoyage sud-orientale du massif, c'est-à-dire vers le cours moyen de la Roya, à Fontan. Au Sud, L. BERTRAND envisage l'existence d'un rivage situé très près du massif de l'Estérel. Enfin, il signale en 1898 dans la notice de la Carte géologique Saint Martin de Vésubie l'existence de couches très spéciales à la base du Nummulitique dans la forêt de Villars. Il s'agit de la première indication des formations continentales éocènes du synclinal des Quatre Cantons.

A l'occasion de la Réunion Extraordinaire de la Société Géologique de France qu'il présida en 1902, L. BERTRAND développa les grandes lignes structurales mises en évidence dans sa Thèse. Au cours de cette même réunion, A. GUEBHARD (1902) présenta la stratigraphie des différents niveaux nummulitiques de la région de Vence et de Saint Vallier de Thieu. Il démontra notamment l'existence d'Eocène lacustre sous les niveaux nummulitiques de Vence.

Parallèlement aux travaux de L. BERTRAND, S. FRANCHI étudia la partie italienne des Alpes-Maritimes. C'est à lui que l'on doit, outre les cartes géologiques italiennes de la région, la première succession stratigraphique identique à celle que L. BERTRAND avait retenue pour la partie française. Pour ce qui concerne les formations éocènes, S. FRANCHI (1916) distinguait trois zones à la suite de PARETO :

- 1°) N 1 constitué par des poudingues, des calcaires à *Nummulites perforatus*, et des marnes à Orthophragmines correspondant au Lutétien et à l'Auvervien,
- 2°) N 2 représenté par des schistes gréseux gris avec des intercalations de bancs marneux ou de lentilles calcaires et des bancs de brèches à Nummulites et Orbitoïdes représentant le Priabonien inférieur,
- 3°) N 3 constitué par la formation du Flysch à Helminthoïdes, d'âge priabonien supérieur.

Pour S. FRANCHI, le Flysch à Helminthoïdes est une zone caractéristique de l'Eocène supérieur et doit être d'âge priabonien supérieur, puisqu'il supporte les formations de l'Oligo-Miocène ligure. Le flysch nummulitique subordonné doit en conséquence appartenir au Priabonien



inférieur moyen, voire même à l'Auversien". Cette conception s'opposait à celle que prônaient J. BOUSSAC et E. HAUG et en soulignait l'incohérence : ils considéraient, en Embrunais-Ubaye, que le Flysch à Helminthoïdes n'était que l'équivalent latéral des Grès d'Annot, d'âge oligocène. S. FRANCHI, qui réaffirma l'identité du flysch de l'Embrunais-Ubaye et du Flysch à Helminthoïdes, sans envisager d'ailleurs que ce dernier puisse constituer une nappe, ne pouvait, en fonction de ses observations stratigraphiques précises, admettre cette opinion qui fut à l'origine d'une longue controverse.

Entre temps, parut le très important mémoire de J. BOUSSAC, première étude détaillée des formations éocènes des Alpes-Maritimes, en particulier, et des Alpes en général. Les travaux antérieurs avaient eu essentiellement pour objet l'établissement d'une stratigraphie cohérente dans cette région tectoniquement complexe et dont la seule étude synthétique était due à L. BERTRAND qui envisagea les Alpes-Maritimes dans le contexte plus général des Alpes.

#### B.- L'OEUVRE DE J. BOUSSAC. SES APPORTS.

J. BOUSSAC avait entrepris la révision de la faune du Nummulitique alpin afin d'en établir la stratigraphie détaillée. A partir de ces données stratigraphiques, il essaya de replacer les différentes zones isotopiques à leur emplacement original respectif, en déroulant les plis. J. BOUSSAC avait en effet remarqué "que les différentes zones sédimentaires étaient brusquement coupées, en plan, par des lignes souvent fort irrégulières, mais qui n'étaient autres que les contours des grandes unités tectoniques de la chaîne alpine". Il s'agit donc de la première tentative de reconstitution paléogéographique "du géosynclinal alpin" ayant pour but de resituer les différentes nappes dans leur position originelle.

J. BOUSSAC parcourut donc les Alpes-Maritimes en vue de réviser les gisements éocènes de cette région d'une part, et d'autre part, rechercher dans ce domaine la continuité des zones tectoniques qu'il connaissait plus au Nord. A la suite des travaux de A. HEIM et de E. HAUG, les conceptions tectoniques sur les Alpes occidentales étaient les suivantes :

Sur l'avant pays représenté par des chaînes subalpines et les massifs hercyniens (socle et couverture), chevauche selon un contact anormal majeur, la zone des Aiguilles d'Arves ; celle-ci est constituée par un flysch crétacé-tertiaire à la base duquel on observe des lames de terrains secondaires s'enfonçant sous la nappe du grand Saint Bernard ou zone briançonnaise "pour s'enraciner, nous ne savons, à quelle profondeur".

J. BOUSSAC reconnaît l'existence de la zone des Aiguilles d'Arves au Nord du Mercantour et met ainsi en évidence que le pays flysch considéré jusqu'alors comme autochtone est un pays de nappe au même titre que l'Embrunais-Ubaye.

Du point de vue stratigraphique, les travaux de J. BOUSSAC demeurent remarquables. Je serai conduit à les citer souvent lors des descriptions régionales. En se fondant sur l'établissement de zones paléontologiques



définies comme "l'épaisseur d'une couche traversée par une faune sans qu'elle subisse de modification" et sur le synchronisme de ces zones, J. BOUSSAC montre que les termes de base de la série éocène n'ont pas le même âge partout, au fur et à mesure que l'on suit les étapes de l'avancée de la mer nummulitique, d'Est en Ouest.

Du point de vue chronostratigraphique, le Lutétien est représenté dans les Alpes-Maritimes par des calcaires à grandes Nummulites (*Nummulites millecaput*, *perforatus*, *Nummulites brongniarti*).

L'Auversien est caractérisé par "l'apparition de *Nummulites striatus* jointe à la persistance de *Nummulites perforatus* et *Nummulites brongniarti*"; il peut être calcaire ou marneux et renferme une très riche faune de Mollusques, comme à la Palarea. Pour J. BOUSSAC, l'Auversien est un étage dont "l'individualité a été le plus souvent méconnue" et qu'il se situe entre le Lutétien et le Bartonien. Le Bartonien et le Ludien sont deux étages ou plutôt "deux zones d'un seul grand étage Priabonien". Pour J. BOUSSAC, on pourrait réunir dans les régions méditerranéennes "sous le nom d'Eocène moyen, le Lutétien et l'Auversien qui présentent entre eux des différences de même ordre que le Bartonien et le Ludien". On peut alors se demander pour quelles raisons il élève l'Auversien au rang d'étage et ne le considère pas uniquement comme une zone.

Le Priabonien, très étendu, est représenté par deux niveaux : à la base, ce sont des calcaires à *Nummulites striatus*, *Nummulites incrassatus*, *Nummulites bouillei*, *Nummulites garnieri*, *Nummulites fabiani*; au sommet, ce sont des marnes bleues, à petits Foraminifères, passant à des schistes localement. J. BOUSSAC souligne la constance de ces deux divisions mais note l'existence sporadique de couches à Cérithes fossilifères, qui correspondent au faciès littoral du Priabonien.

Quant au Lattorfien, ou Oligocène inférieur, il n'est représenté sous son faciès calcaire que dans la zone externe, bordant le "géosynclinal alpin"; partout ailleurs "il est représenté par de puissantes masses de grès : grès d'Annot et de Taveyannaz". Il se différencie du Priabonien par "la disparition brusque des *Orthophragmina*".

Stratigraphe, mais aussi paléontologiste, J. BOUSSAC expose également dans son mémoire, les caractères et l'évolution des faunes nummulitiques.

C'est ainsi que l'Auversien est caractérisé par sa faune très spécifique, caractère qu'il attribue surtout à la rareté des gisements connus et à la mauvaise définition des espèces. La faune auversienne est liée à celle du Lutétien avec laquelle elle a des espèces communes mais sans grande valeur stratigraphique ; elle est également liée à celle du Bartonien mais il n'apparaît dans cet ensemble faunistique aucun groupe réellement nouveau alors que dès le Priabonien éclosent déjà des précurseurs oligocènes.

La faune des couches à Cérithes comprend "des formes issues des faunes autochtones, lutétienne et auversienne... des espèces qui font à ce niveau leur première apparition et parmi elles, un certain nombre qui



sont jusqu'ici spéciales aux gisements alpins des couches à *Cerithium diabolii*... des espèces oligocènes... enfin, des espèces qui ne sont connues ailleurs que dans le Priabonien. Pour J. BOUSSAC, cette association est caractéristique du Priabonien. Celui-ci est caractérisé par une faune héritée de l'Eocène moyen, associée à des formes spécifiques cantonnées dans les gisements alpins.

Quant à la faune oligocène, peu riche et qui n'a "pas de caractères très particuliers", elle se distingue de la faune priabonienne "par la disparition brusque des *Orthophragmina*, ainsi que de toutes ou presque toutes les espèces de Mollusques provenant de l'Eocène moyen que nous avons vues persister dans la faune priabonienne. C'est presque uniquement les espèces immigrées à l'époque priabonienne que nous voyons monter dans l'Oligocène".

En suivant l'évolution des faunes dans l'Eocène moyen et supérieur, J. BOUSSAC considère qu'au Lutétien existaient deux provinces zoologiques, l'une nordique, l'autre mésogéenne, qui malgré leurs liens se différencient par un certain nombre de caractères paléontologiques nets. Cette différenciation s'accroît à l'Auvervien, période au cours de laquelle le bassin nordique s'isolant, la faune est le résultat de l'évolution de celle du Lutétien. Cette différenciation s'accroît encore au cours du Priabonien dans le bassin nordique, alors qu'en Mésogée les faunes présentent plus d'homogénéité.

J. BOUSSAC fut, semble-t-il, l'un des premiers à adapter les résultats d'une étude stratigraphique en vue d'une reconstitution paléogéographique, reconstitution d'autant plus complexe qu'elle englobait la chaîne alpine de Nice à Vienne. Il insista tout d'abord sur la répartition des faciès qui se divisent en deux grands groupes : "les uns argilo-schisteux et très puissants, marquent, pour chaque étage, l'emplacement de la région axiale du géosynclinal et de dépressions accessoires ; d'autres, détritiques ou organogènes, peu épais... jouent le rôle de sédiments côtiers et accompagnent le littoral de chaque mer éocène".

Il remarqua que dans les zones internes, il y a continuité de sédimentation entre le Crétacé et l'Eocène alors que, dans les zones externes, et surtout dans les zones bordières, l'avancée du rivage a permis l'installation de cordons littoraux donnant des conglomérats sporadiques. Dans cette reconstitution, les calcaires et les marnes bleues du domaine autochtone sont interprétés comme des faciès côtiers. Quant aux flyschs (flysch noir, flysch gréseux, Flysch à Helminthoïdes), J. BOUSSAC considère qu'ils ont tous le même âge et leur différenciation n'est due qu'à des passages latéraux de faciès ; les grès d'Annot, comme les grès mouchetés, les grès de Taveyannaz sont rapportés à l'Oligocène : leur alimentation provient de la destruction des massifs cristallins avoisinants (Mercantour et Pelvoux).

L'histoire du géosynclinal alpin au cours des temps nummulitiques est ainsi résumée :



Si dans les zones internes la sédimentation est continue entre le Crétacé supérieur et l'Eocène, dans les zones externes on observe l'existence de plis anténummulitiques. Au cours de l'Eocène inférieur et d'une partie de l'Eocène moyen, ces plis sont arasés et il ne subsiste que trois massifs montagneux puissants : Pelvoux, Mercantour, Estérel. Ce n'est qu'au Lutétien supérieur que la mer venue des zones internes, donc de l'Est, s'étale largement ; elle forme alors un golfe entre le Mercantour et l'Estérel. Pendant l'Auvervien, la position du géosynclinal varie peu, la mer s'insinue entre les dépressions séparant les massifs cristallins émergés.

Le maximum d'avancée de la mer se situe au Priabonien, la plupart des massifs cristallins sont submergés sauf le Mercantour et le Pelvoux. Au cours de l'Oligocène, la mer est rejetée dans la zone externe, "l'axe du géosynclinal se soulève", les massifs cristallins sont érodés et alimentent la sédimentation des Grès d'Annot et leurs équivalents. A la suite de cette érosion, se déclenchent les phénomènes de charriage.

Ainsi J. BOUSSAC, par une étude détaillée des formations éocènes tout au long de la chaîne alpine, a pu en préciser la stratigraphie et la paléontologie, lui permettant de donner, ce qui était une nouveauté pour l'époque, un schéma paléogéographique cohérent de l'évolution de la chaîne alpine au cours du Paléogène, compte tenu des connaissances du moment. Si ce schéma, en ce qui concerne les conceptions tectoniques a été modifié ultérieurement, nous devons souligner que les idées formulées par J. BOUSSAC et les données qu'il apporta furent fondamentales pour l'étude du Nummulitique alpin et demeurent encore de nos jours à la base de la stratigraphie des formations éocènes.

#### C.- LES TRAVAUX POSTERIEURS A L'OEUVRE DE J. BOUSSAC.

A partir de 1912, très peu de travaux portèrent sur l'Eocène des Alpes-Maritimes et des Basses-Alpes. Il fallut attendre environ une vingtaine d'années pour que ces formations fassent l'objet d'une nouvelle étude. Durant cet intervalle, en effet, le seul fait saillant fut la controverse - peut-être non encore éteinte - qui eut pour origine des conceptions différentes sur l'âge relatif des Grès d'Annot et leurs équivalents latéraux. S. DEB (1935, 1937, 1938) et L. BERTRAND (1936) étaient de farouches partisans d'un âge oligocène de ces formations alors que S. FRANCHI (1916, 1926, 1929) - pour les raisons déjà évoquées (*cf. supra*) - et L. MORET (1936a, 1936b), en se fondant sur les découvertes de Foraminifères éocènes dans les grès de Taveyannaz, rapportaient ces séries à l'Eocène supérieur.

Ce ne fut qu'en 1936, puis en 1938 que parurent deux mémoires intéressants la partie occidentale de mon domaine d'étude. Le premier fut celui de J. GOGUEL (1936) qui décrivit de façon très précise et extrêmement détaillée la structure du domaine subalpin des arcs de Castellane et de Digne. Il montra que la phase tectonique principale, responsable de la structure de ces arcs datée "du sommet du Pontique et que ses dernières manifestations se sont produites jusqu'en plein Pliocène", mais détailla également les plis antérieurs, dont il donna une carte.



Le second fut celui de A.F. de LAPPARENT (1938) qui réalisa la synthèse stratigraphique, depuis le Crétacé supérieur jusqu'au Pliocène, de la Haute et Basse Provence, entre le Var et la Durance. Il propose des subdivisions, fondées sur des associations de Nummulites constituant des zones paléontologiques qu'il parallélise avec les étages de l'Eocène. Pour A.F. de LAPPARENT, le Lutétien est caractérisé par l'abondance des grandes Nummulites, l'Auversien est une zone paléontologique marquée "par l'apparition de *Nummulites striatus* coexistant avec *Nummulites perforatus*". Contrairement à J. BOUSSAC qui en faisait le dernier étage de l'Eocène moyen, A.F. de LAPPARENT place l'Auversien à la base de l'Eocène supérieur qui comprend le Bartonien et le Ludien. Ainsi, pour cet auteur, le Priabonien peut être divisé, en fonction des associations de Nummulites en Bartonien inférieur ou "zone auversienne", Bartonien supérieur "à *Nummulites striatus* et petites Nummulites", et Ludien à "*Nummulites bouillei* et petites Nummulites". L'Oligocène ou Lattorfien est caractérisé par l'association "*Nummulites vascus*, *Nummulites intermedius* et petites Nummulites". A.F. de LAPPARENT envisage également le problème des couches à Cérithes : elles passent latéralement aux "calcaires ou grès de base du Nummulitique"; contrairement à J. BOUSSAC qui les rapportait au Bartonien, "faciès littoral du Priabonien", il pense qu'elles peuvent être d'âge "bartonien supérieur... ludien... ou lattorfien".

Du point de vue paléogéographique, A.F. de LAPPARENT n'apporta que des retouches au schéma de J. BOUSSAC : la transgression nummulitique s'est effectuée d'Est en Ouest, le Lutétien supérieur s'étend depuis la frontière franco-italienne jusqu'au col de Braus, le Bartonien inférieur lui fait suite vers l'Ouest et se développe jusqu'à Puget-Théniers, le Bartonien supérieur dépasse largement la zone auversienne et atteint les Scaffarels au Nord, Vence au Sud, alors que le Ludien se développe largement au-delà de ces points, l'Oligocène cantonné dans "la zone externe" marque la dernière progression de la mer nummulitique.

A.F. de LAPPARENT admet que "l'Eocène supérieur comprend la trilogie classique" : calcaires, marnes, grès et que ces trois termes sont de plus en plus récents en se dirigeant vers l'Ouest, la montagne de Cheiron étant restée émergée tout au long de cette période. Cette conception fut quelque peu modifiée par la découverte en 1954 par J. CLARET *et al.* d'un lambeau de calcaire nummulitique dans la région de Gréolières, c'est-à-dire dans la zone même qui était considérée primitivement émergée. Pour les grès d'Annot, cet auteur admet un âge lattorfien. Mais, reprenant en cela l'opinion de L. BERTRAND, il pense que ce faciès gréseux a pu commencer plus tôt en d'autres zones.

L'analyse de ce travail montre que A.F. de LAPPARENT a pu préciser pour les formations éocènes, les notions mises en évidence par J. BOUSSAC, les modifiant parfois très judicieusement. Il a cependant proposé un schéma paléogéographique de la transgression nummulitique trop condensé dans le temps et dans l'espace, car établi à partir d'une stratigraphie fondée sur des associations de Nummulites qui ne permettent pas, à mon avis, d'obtenir une très grande finesse dans les subdivisions.

La figure 4 résume les conceptions de J. BOUSSAC et A.F. de LAPPARENT



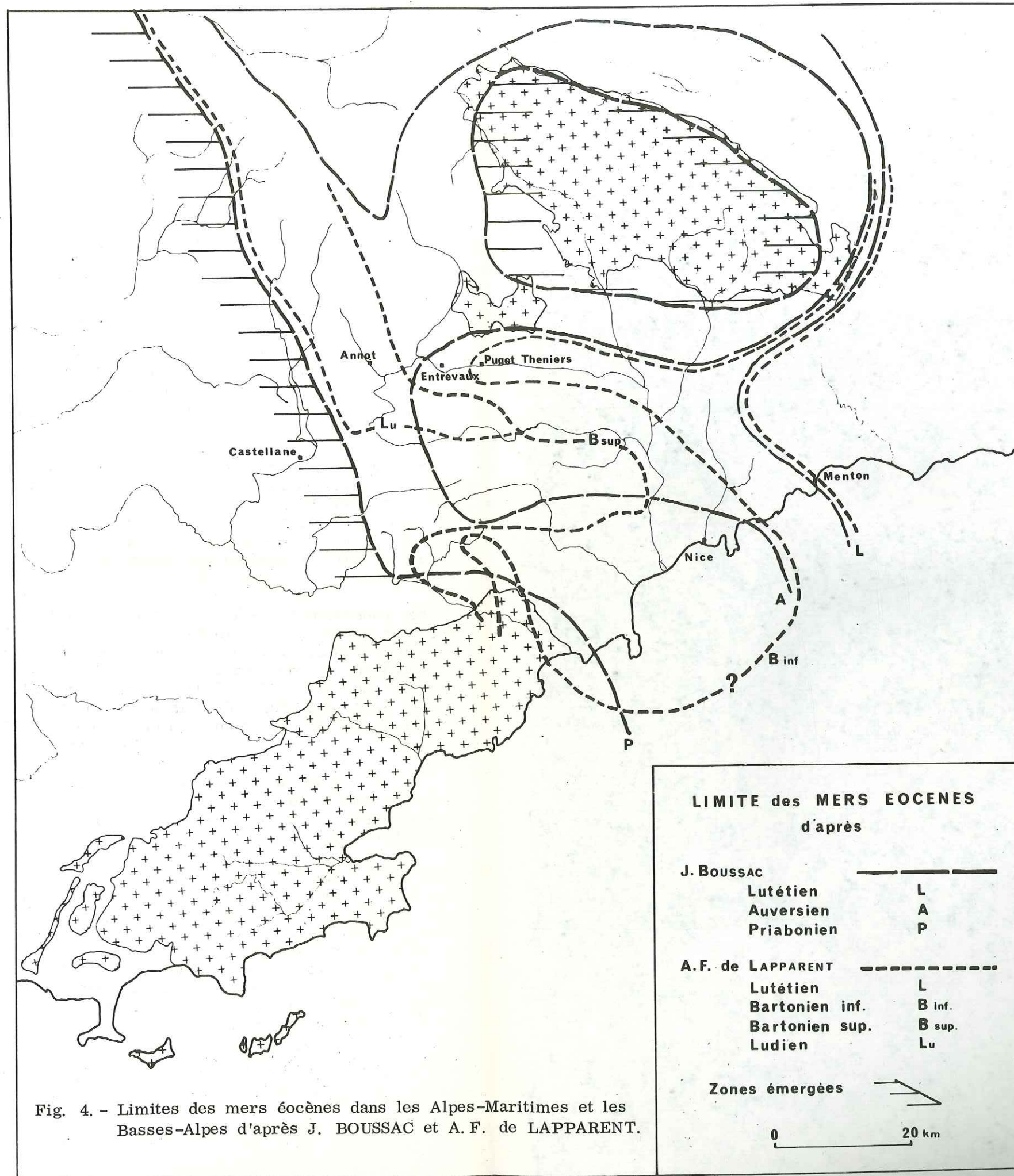


Fig. 4. - Limites des mers éocènes dans les Alpes-Maritimes et les Basses-Alpes d'après J. BOUSSAC et A.F. de LAPPARENT.



sur les limites des mers éocènes dans les Alpes-Maritimes et les Basses-Alpes. J. BOUSSAC n'envisageait qu'un grand "golfe auversien" s'étendant au-delà d'Entrevaux, débordé vers l'Ouest par une mer priabonienne au rivage quasiment Nord-Sud, alors que A.F. de LAPPARENT distinguait plusieurs golfes séparés par des terres émergées (notamment le Cheiron), et plaçait la limite du rivage ludien au niveau de la vallée du Var.

Il fallut une fois encore attendre une vingtaine d'années pour que de nouveaux travaux soient entrepris sur cette région. Cette nouvelle impulsion est due aux études réalisées par P. FALLOT, A. FAURE-MURET et M. LANTEAUME, pour les Alpes-Maritimes, alors que dans les Basses-Alpes, une série de travaux était réalisée sous la direction de Y. GUBLER et A.F. de LAPPARENT. Parallèlement, des études semblables étaient menées du côté italien par R. MALARODA, C. STURANI et leurs élèves. Je ne retiendrai dans cette longue liste de travaux que les données synthétiques qui résultent des recherches de ces différents auteurs et qui sont fondamentales tant des points de vue stratigraphique que tectonique. En effet, il sera fait mention, à l'occasion des descriptions régionales, des apports des différents chercheurs qui ont contribué à nous donner une meilleure connaissance des formations éocènes des Alpes-Maritimes franco-italiennes.

Les travaux entrepris dans les Alpes-Maritimes par P. FALLOT, A. FAURE-MURET et M. LANTEAUME ont notamment trouvé leur conclusion dans deux mémoires fondamentaux. Bien que l'étude des formations éocènes ne constituât point le but fondamental de leurs recherches, ces auteurs étudièrent très précisément, chaque fois que cela leur fut possible, ces formations. Ils apportèrent ainsi de nombreux compléments aux données acquises antérieurement.

A. FAURE-MURET et P. FALLOT (1954) reconnurent l'importance des formations conglomératiques à *Microcodium* développées sous les premiers niveaux éocènes tout autour du Massif de l'Argentera. Ils attribuèrent ces formations au Dano-Montien. La présence, localement, d'une faune de Gastéropodes d'âge lutétien moyen (P. JODOT, 1953) les conduisit à admettre qu'une partie de ces couches était d'âge lutétien, tout en soulignant que les dépôts à *Microcodium* ne sont pas obligatoirement synchrones dans toute la région étudiée.

Ces auteurs considèrent que les *Microcodium* sont apparus à la fin du Crétacé supérieur et "ont proliféré pendant l'entr'acte qui séparerait la fin de la sédimentation pélagique sénonienne de la transgression par à-coups des mers lutétienne, puis bartonienne, dans une eau dessalée".

En 1955, parut la thèse de A. FAURE-MURET dans laquelle sont reprises et développées les conceptions résumées ci-dessus. A. FAURE-MURET insiste particulièrement sur le problème du passage Crétacé-Tertiaire dans la région, ne constate aucune discordance angulaire entre le Crétacé supérieur, les niveaux à *Microcodium* et l'Eocène transgressif, mais note en revanche l'existence d'une discordance cartographique. Elle attribue aux érosions ante-éocènes l'absence en certains points, des termes élevés du Crétacé supérieur et envisage également des érosions locales pendant ou après le dépôt des couches à *Microcodium* mais toujours avant l'arrivée de la mer éocène.



La poursuite des recherches entreprises par cette équipe dans les Alpes-Maritimes franco-italiennes fut concrétisée par la Thèse de M. LANTEAUME (1962). Les données stratigraphiques et les interprétations structurales qui ont été apportées par ce travail sont fondamentales, non seulement pour la compréhension des structures et des phénomènes à l'échelle régionale mais aussi à l'échelle de la chaîne alpine.

Je rappellerai brièvement les ensembles structuraux définis par cet auteur avant d'analyser les données qu'il nous a fournies lors de l'étude stratigraphique des formations éocènes.

M. LANTEAUME distingue :

1) - le domaine externe comprenant

- l'Autochtone *sensu lato* (socle cristallin et cristallophyllien et sa couverture décollée ou faux autochtone),
- le Parautochtone, unité charriée sur l'Autochtone mais appartenant au même bassin de sédimentation que celui-ci;

2) - le domaine interne constitué par un pays de nappes et comprenant

- la zone des lambeaux de charriage reposant sur l'Autochtone ou le Parautochtone et supportant la nappe du Flysch à Helminthoïdes,
- la nappe du Flysch à Helminthoïdes, définie par son âge crétacé supérieur et son indépendance tectonique,
- le domaine briançonnais ligure,
- les klippes flottant sur le Briançonnais ligure.

Ces données structurales fondamentales, jointes à une analyse stratigraphique très précise, constituèrent d'excellentes bases qui orientèrent les recherches récentes. L'étude des formations éocènes nécessaires aux reconstitutions paléogéographiques d'ensemble fut réalisée très judicieusement. M. LANTEAUME met en évidence les caractères stratigraphiques et pétrographiques de la série éocène autochtone et des différentes unités internes ainsi que leurs variations de faciès.

En fonction des unités structurales qu'il a reconnues, il distingue les faciès du domaine externe de ceux du domaine interne.

a) Dans le domaine externe, la série éocène comprend les termes suivants :

1°) le complexe nummulitique inférieur, d'âge lutétien supérieur au sud de la Cima di Marta, d'âge auversien entre la Marta et le Mont Court, alors qu'au nord de ce dernier il débute par le Bartonien ; les termes de base de la série sont donc de plus en plus récents du Sud au Nord ; la série peut se compléter à sa base par des termes continentaux ou saumâtres, annonciateurs de la transgression et représentés par les couches à *Microcodium* et à *Tympanotonos diabolii* ; le complexe nummulitique inférieur présente deux faciès :

- un faciès central (Massifs du Torrage et de Pierre-Vieille) caractérisé par le développement de niveaux à Algues;



- un faciès calcaréo-gréseux, voire même localement conglomératique bordant au Nord, au Sud et à l'Est cette aire centrale ; la zone des faciès à Algues est interprétée comme un diverticule au sein d'un ensemble détritique composite.

2°) le complexe nummulitique supérieur, correspondant à la série du Flysch. M. LANTEAUME, en collaboration avec P. FALLOT, A. FAURE-MURET et Ph. KUENEN (1956-1957) mit en évidence contrairement à la conception classiquement admise, que les matériaux détritiques ayant alimenté les bassins de sédimentation du Flysch provenaient de l'érosion du massif cristallin et cristallophyllien des Maures - Estérel et de leur prolongement oriental aujourd'hui immergé. Cette conception, fondée sur l'analyse de critères sédimentologiques (variations de l'épaisseur des bancs, mesures de directions de courants...) permet alors d'envisager plusieurs sources possibles d'alimentation de ces faciès.

A la suite des travaux de Y. GUBLER (1958) et de D.J. STANLEY (1961), M. LANTEAUME admet trois sources principales ayant fourni leurs matériaux aux faciès détritiques du domaine externe : le massif des Maures Estérel, un massif sud-oriental, aujourd'hui immergé et le massif de l'Argentera-Mercantour naissant.

Cette conception est celle qui est retenue à l'heure actuelle, mais il faut souligner, à la lumière des nouvelles données stratigraphiques qui sont apportées dans ce travail que tous ces faciès détritiques de type Flysch ne sont pas parfaitement synchrones et, s'ils présentent de grandes analogies, ne sont pas toujours comparables.

#### b) Dans le domaine interne :

- dans le domaine parautochtone, M. LANTEAUME souligne l'importance de la discordance nummulitique sur des termes allant du Trias au Crétacé supérieur ; cette discordance implique dans ce domaine l'existence d'une phase tectonique post-crétacée et ante-éocène ayant conduit au plissement de la série mésozoïque ultérieurement érodée ;
- dans la zone des lambeaux de charriage, M. LANTEAUME distingue différents éléments tectoniques ayant leurs séries stratigraphiques particulières ; ainsi, dans certaines zones il y a continuité de sédimentation entre le Crétacé et le Paléocène, alors que l'Eocène inférieur serait absent ; au Lutétien supérieur se déposent des faciès à Algues sur les rides alors que dans les sillons c'est la sédimentation de type Flysch qui domine ; c'est ce type de sédimentation qui deviendra prépondérant au cours du Bartonien et du Priabonien qui voit la clôture du cycle sédimentaire dans ce domaine ;
- dans l'unité briançonnaise du Marguareis, l'Eocène est caractérisé par des faciès calcaires et calcschisteux, montrant ainsi une différence fondamentale avec le Briançonnais "typique" où il est représenté par le flysch noir ; dans ce domaine, M. LANTEAUME souligne la continuité de sédimentation entre le Crétacé supérieur et l'Eocène et la lacune de l'Eocène inférieur.



Telles sont sommairement analysées les données fondamentales apportées par M. LANTEAUME dans les Alpes-Maritimes franco-italiennes : ces travaux constituent une étape majeure dans la connaissance de cette partie des Alpes Occidentales.

Parallèlement aux recherches effectuées par P. FALLOT et son équipe, des travaux comparables étaient réalisés au revers nord du Massif de l'Argentera par des géologues italiens, et dans les Basses-Alpes où sous la direction de Y. GUBLER et de A.F. de LAPPARENT fut effectuée une série de Diplômes d'Etudes Supérieures.

Dès 1952, Y. GUBLER, J. FLANDRIN et J. SIGAL redécrivaient de façon détaillée la coupe des Scaffarels dont ils datèrent de l'Auvervien les termes inférieurs, du Bartonien la série marneuse, alors que la base des Grès d'Annot était rapportée à l'Oligocène.

En 1958, Y. GUBLER publia une synthèse sur les séries détritiques tertiaires des Alpes françaises du Sud, en mettant l'accent sur l'origine du matériel ayant alimenté les séries. Elle définit ainsi, sous le nom de Poudingue d'Argens, les poudingues anté-nummulitiques, formés par l'érosion d'un matériel local, succédant à une orogénèse provençale située, d'après A.F. de LAPPARENT, entre le Lutétien et le Bartonien. Ces poudingues d'Argens sont considérés comme homologues des poudingues à *Microcodium* décrits par A. FAURE-MURET et P. FALLOT.

Dans ce travail, Y. GUBLER propose également, en se fondant sur les travaux de ses élèves, une hypothèse séduisante pour expliquer l'origine du matériel détritique ayant alimenté la sédimentation des grès d'Annot. En effet, si elle envisage pour la partie méridionale de cette formation, une alimentation à partir d'un massif situé au Sud (Maures, Estérel et leur prolongement), en revanche, pour le domaine septentrional caractérisé "par une sédimentation rythmique constante" elle envisage une alimentation non pas à partir du Cristallin de l'Argentera mais de sa couverture permo-triasique.

Ces données furent complétées par D.J. STANLEY (1961) qui réalisa l'analyse sédimentologique des Grès d'Annot. Il démontra l'existence de différentes sources ayant alimenté ce complexe détritique :

- d'une part, au Sud, le massif cristallin et cristallophyllien des Maures-Estérel et leur prolongement oriental,

- d'autre part, au Nord, une aire occupant la partie occidentale de l'Argentera dont la couverture permo-werfénienne était mise à nu,

- enfin, vers l'WNW du bassin, D.J. STANLEY envisage une troisième source d'apport qu'il est tenté de relier au massif du Pelvoux.

Au revers nord de l'Argentera, ce sont les travaux de R. MALARODA puis de C. STURANI qui retiennent le plus l'attention. R. MALARODA (1957) étudia plus particulièrement le secteur compris entre la Stura di Demonte



et le Gesso, alors que les travaux de C. STURANI (1962) portèrent plus précisément sur les formations sédimentaires à l'extrémité nord-occidentale du massif de l'Argentera.

Ces travaux apportèrent de nombreuses précisions stratigraphiques et tectoniques sur tout le domaine de la vallée de la Stura, qui n'avait fait l'objet d'aucune étude depuis les recherches de S. FRANCHI. Les résultats de ces travaux sont synthétisés dans la notice de la carte géologique du massif de l'Argentera (1967). Dans l'analyse des formations éocènes, il faut surtout retenir l'étude pétrographique des formations conglomératiques du Complesso II, conglomérats dont l'origine serait liée à la destruction d'un massif de l'Argentera archaïque.

C. STURANI en particulier, décrit très exactement les formations éocènes de la partie nord occidentale du revers de l'Argentera. Il étudia très précisément les formations à *Microcodium* et les couches à *Tympanotonos diabolus* du Lauzanier dont il démontra grâce à la découverte en 1965 de dents de *Palaeotherium*, l'âge éocène moyen.

Toujours sur ce domaine du Nord des Alpes-Maritimes et du Piémont parut en 1968 le mémoire de A. GUILLAUME. Le but de ses recherches n'était pas l'étude des formations tertiaires. Il faut cependant noter que cet auteur n'exclut pas dans le Tertiaire des domaines autochtone et parautochtone la présence de Paléocène mais ne démontre pas son existence.

L'analyse de ces différents travaux révèle qu'en fait peu de chercheurs, depuis J. BOUSSAC, avaient réalisé d'étude ayant trait spécialement aux formations éocènes. En effet, les subdivisions stratigraphiques étaient celles qui avaient été proposées par J. BOUSSAC et, à sa suite, A.F. de LAPPARENT; M. LANTEAUME les avait quelque peu modifiées pour les Alpes-Maritimes (Fig. 5).

Il convenait donc de reprendre cette étude, du point de vue stratigraphique essentiellement, en fonction des progrès réalisés dans la connaissance des grands Foraminifères (Nummulites et Orbitoïdes) d'une part, et des Foraminifères pélagiques et benthiques d'autre part. Ainsi pourra-t être établie une biozonation aussi homogène et rigoureuse que possible, comparable et pouvant être mise éventuellement en corrélation avec les échelles chronostratigraphiques proposées pour l'Eocène du domaine mésogéen.

Les résultats préliminaires furent synthétisés en 1968, lors du Colloque sur l'Eocène. Avec A. BLONDEAU *et al.* nous avons proposé une biozonation des formations calcaires du domaine autochtone, fondée sur les associations de grands Foraminifères. Nous avons ainsi défini trois zones se succédant dans le temps : une zone A correspondant au Lutétien supérieur, une zone B, zone de transition entre ce Lutétien supérieur et l'Eocène supérieur qui est représenté par la zone C.

Avec J. BODELLE, nous avons également développé à l'occasion de ce Colloque nos conceptions sur les formations à *Microcodium* qui doivent être interprétées comme des faciès d'accumulation des produits de démantèlement de reliefs liés à une phase orogénique tardi-crétacée.

J. BOUSSAC (1912)		A.F. de LAPPARENT (1935)			A. BLONDEAU, J. BODELLE, R. CAMPREDON, M. LANTEAUME, M. NEUMANN (1968).		Propositions Colloque Eocène 1968.	
PRIABONIEN	N. bouillei N. incrassatus N. garnieri N. fabianii N. striatus	PRIABONIEN	LUDIEN	N. bouillei et petites Nummulites	ZONE C	N. incrassatus ...  N. garnieri N. fabianii N. chavennesi N. striatus	N. retiatius/N. problematicus	Zone à G. gortanii ou équivalent
			BARTONIEN SUPERIEUR	N. striatus et petites Nummulites			N. fabianii	Zone à Globorotalia carroazulensis
			BARTONIEN INFÉRIEUR	N. striatus et grandes Nummulites			N. aff. fabianii	Zone à globigerapsis semi involuta
AUVERSIEN	N. striatus N. perforatus				ZONE B	N. striatus, N. praefabianii... N. brongniarti, N. perforatus	N. brongniarti	Zone à
LUTETIEN SUPERIEUR	N. brongniarti N. perforatus N. millecaput		LUTETIEN SUPERIEUR	grandes Nummulites	ZONE A	N. striatus, N. praefabianii... N. brongniarti, N. perforatus N. millecaput, N. variolarius	N. perforatus Alveolina elongata	Zone à Truncorotaloides rohrri

Fig. 5. - Différentes biozonations de l'Eocène dans les Alpes-Maritimes et les Basses-Alpes.



Nous avons par la suite tenté de mettre en parallèle la biozonation fondée sur les grands Foraminifères benthiques avec celle qui résulte de l'étude des Foraminifères pélagiques. Ainsi, la biozone A correspond *pro parte* à la zone à *Truncorotaloides rohri*, la zone B est l'équivalent d'une partie de la zone à *Globigerinatheka (globigerapsis) seminvoluta*, alors que la biozone C correspond à la zone à *Globorotalia cerroazulensis* et *Globigerina gortanii*. Cette biozonation fut étayée en 1969 (J. BODELLE *et al.*) par l'étude du Nannoplancton et des pollens, mais uniquement dans le synclinal d'Annot qui représente le plus grand intervalle chronologique des temps tertiaires du domaine considéré.

J. BODELLE, soutint en 1971 une Thèse de Doctorat d'Etat consacrée à l'étude des formations nummulitiques de l'arc de Castellane. Cet important travail, tant du point de vue stratigraphique que sédimentologique lui permit de préciser la chronostratigraphie et la paléogéographie de ce domaine, contigu à celui que j'étudiai.

Dans son secteur, J. BODELLE, proposa de subdiviser "les couches infra nummulitiques" en une formation à *Microcodium* inférieure supportant les conglomérats à *Microcodium* sur lesquels on observe parfois des couches à Cérithes. Si l'âge de la première formation ne peut être précisée (Eocène inférieur à Lutétien), celui des deux autres, pénécontemporaines de la transgression nummulitique, s'étend du Lutétien au Priabonien.

La série nummulitique marine, carbonatée (calcaires et marnes), dans les synclinaux orientaux (Pierrefeu, Roquestéron, Saint-Antonin) s'étend depuis la limite Lutétien-Priabonien jusqu'au Priabonien inclus, alors que dans les synclinaux occidentaux (Barrême, Elieux, Castellane), la série débutant au Priabonien, se poursuit jusqu'à l'Oligocène. C'est également au Priabonien et à l'Oligocène qu'appartiennent les formations détritiques couronnant la série.

Ces données stratigraphiques, fondées sur des arguments micropaléontologiques identiques à ceux qui sont utilisés dans ce travail, permirent à J. BODELLE de préciser la paléogéographie du secteur considéré.

J. BODELLE souligna l'importance de l'érosion fini-crétacée accompagnée de mouvements tectoniques conduisant à la formation de plis d'orientation E-W. Il insista également sur la possibilité d'une deuxième phase tectonique, nette dans le synclinal de Barrême, plus récente que la première. C'est au cours de cette période que se sédimenteraient les couches à *Microcodium* et les conglomérats. La transgression éocène s'est effectuée d'Est en Ouest, annoncée par le dépôt des couches à Cérithes, mais certains obstacles, tel le fossé d'effondrement du Var, ont gêné l'avancée de cette mer vers l'Ouest.

J. BODELLE précisa également les caractéristiques du bassin de sédimentation et son évolution au cours des différents intervalles correspondant aux biozones successives de Foraminifères benthiques et pélagiques. Il détermina enfin la nature des formations volcaniques qui perturbent les séries de Saint-Antonin et de Barrême et proposa une hypothèse pour l'origine du matériel ayant alimenté les formations détritiques qui couronnent la série.

J. BODELLE envisage différentes sources :

- pour Saint-Antonin, l'une de ces sources est constituée par le massif des Maures-Estérel, l'autre par le massif de l'Argentera. Mais considérant que cela ne représente qu'environ 20% de la totalité du matériel, cet auteur pense que la majeure partie provient de la Corse hercynienne et alpine ou leurs prolongements actuellement immergés.

- pour les synclinaux occidentaux, en revanche, ce sont les zones alpines internes qui auraient alimenté la sédimentation détritique, les apports en provenance du Sud n'ayant été que peu importants.

Le travail qui est présenté dans ce mémoire prolonge vers l'Est celui qui a été effectué par J. BODELLE ; il est avant tout le résultat de recherches stratigraphiques réalisées en équipe et ne constitue qu'une étape dans la connaissance des formations paléogènes des Alpes-Maritimes franco-italiennes.



DEUXIEME PARTIE

DESCRIPTIONS REGIONALES

CHAPITRE III

LE PALEOGENE DU DOMAINE AUTOCHTONE.

## INTRODUCTION.

Dans les Alpes-Maritimes franco-italiennes et les Basses-Alpes (*pro parte*) les formations paléogènes, isolées par l'érosion, se répartissent, dans le domaine autochtone suivant quatre ensembles structuraux (cf. carte hors texte). Ce sont d'Est en Ouest :

LE DOMAINE ORIENTAL qui montre une bande de terrains pratiquement continue, aux accidents près, plongeant régulièrement à l'Est; cette bande, qui supporte vers l'Est les unités charriées, d'origine plus interne, se développe depuis les abords de Latte-Vintimille au Sud, jusqu'au Col de Tende au Nord;

LE DOMAINE DU REVERS NORD DE L'ARGENTERA, où les affleurements sont quasiment continus, depuis le Col de Tende jusqu'aux abords du Col de Larche,

LE DOMAINE DES ARCS DE NICE ET DE LA ROYA, où les formations paléogènes occupent le cœur de structures synclinales orientées selon des axes NNW-SSE; ce sont les synclinaux de MORTOLA, PIENE-LIBRI, MENTON, SOSPEL, CONTES, L'ESCARENE, BRAUS, PEIRA-CAVA, BEAULIEU, ASPREMONTE et SAVEL;

LE DOMAINE DE L'ARC DE CASTELLANE (*pro parte*), relayant vers l'Ouest l'arc de Nice; les formations paléogènes occupent également le cœur de structures synclinales orientées E-W; seuls seront décrits ici les SYNCLINAUX DE LA VALLEE DU VAR (TOURNAIRET-QUATRE CANTONS, PUGET-THENIERS, ENTREVAUX, AGNERE, ANNOT).

Dans ces différentes parties du domaine autochtone, les formations marines de l'Eocène, débutant par une assise calcaire plus ou moins épaisse, reposent sur le Crétacé supérieur soit directement, soit par l'intermédiaire de formations conglomératiques à *Microcodium*, localement rubéfiées, associées ou non à des couches à *Tympanotonos diabolii*.

Au-dessus de ces assises calcaires, formant une puissante corniche, se développe en général sur plus de 100 mètres, une série marneuse ("Marnes bleues" AUCT.) qui passe à la marge interne du domaine autochtone, à des calcschistes. Calcaires et marnes sont couronnés par des faciès détritiques puissants, alternant avec des niveaux marneux, qui présentent parfois le faciès flysch.



DEUXIEME PARTIE

CHAPITRE III

I.- LE DOMAINE ORIENTAL.

## LE DOMAINE ORIENTAL.

Les calcaires éocènes constituent une puissante barre qui s'élève rapidement depuis la Méditerranée pour culminer au-dessus de 2.000 mètres au Barcone di Martà, soit à une vingtaine de kilomètres de la côte. Cette barre ne s'abaisse que localement à la faveur de déformations à grand rayon de courbure.

La série est affectée par des accidents qui sont, soit des failles subverticales d'orientation NNW-SSE, soit des accidents chevauchants d'amplitude restreinte orientés NNW-SSE ou N-S.

De plus, dans tout le domaine on observe un décollement presque général de la série flysch de son substratum. Le flysch vient ainsi reposer tour à tour sur les calcaires éocènes ou le Crétacé supérieur et, très souvent, les rapports stratigraphiques de la série avec son substratum sont masqués.

Il est possible de distinguer dans ce domaine trois ensembles correspondant respectivement :

- 1°) au secteur s'étendant entre la basse vallée de la Bevera-Roya et le Massif du Forquin,
- 2°) au secteur constitué par les massifs de l'Arpette-Torrage et la vallée de l'Argentina,
- 3°) aux bassins de la Brigue et de Tende.



DEUXIEME PARTIE - CHAPITRE III

LE DOMAINE ORIENTAL

A.- LE SECTEUR COMPRIS ENTRE LES BASSES VALLEES  
DE LA BEVERA-ROYA ET LE FORQUIN.

## A.- LE SECTEUR COMPRIS ENTRE LES BASSES VALLEES DE LA BEVERA-ROYA ET LE FORQUIN.

Ce secteur n'a pas été l'objet de recherches stratigraphiques systématiques de la part de mes prédécesseurs. M. LANTEAUME, en 1962, en a donné une rapide description et a surtout insisté sur les caractères structuraux. D'après lui, les accidents chevauchants affectant cette zone, montrent une nette inflexion vers le Sud, pour s'axer N-S et déborder ainsi la terminaison axiale du massif de l'Argentera.

Ce domaine correspond à la bande de terrains s'étendant depuis les abords du hameau de LATTE, à l'ouest de Vintimille, jusqu'au Forquin (Fig. 6) selon une direction N-S. Cette bande, monoclinale jusqu'au niveau du Monte Abellio, est affectée par des accidents chevauchants axés N-S.

Ainsi, dans la partie méridionale (coupe D, Fig. 7), le Nummulitique de la vallée de la Bevera chevauche, par l'intermédiaire d'un anticlinal crétacé écrasé, l'ensemble des synclinaux de Mortolà qui se développent vers l'Ouest.

Le Monte Abellio chevauche, selon un accident N-S, le synclinal éocène du Forquin-Mont Colombin (coupe C, Fig. 7). Cet accident, d'après M. LANTEAUME (1962) se prolonge vers le Nord et tronçonne alors l'anticlinal crétacé de Rochetta.

L'anticlinal de Rochetta chevauche à son tour le synclinal éocène qui se développe entre le Mont Forquin et le Mont Terca (coupe B, Fig. 7). L'accident N-S s'amortit vers le Nord dans les calcschistes éocènes vraisemblablement redoublés au niveau du Monte Alto-Monte Gouta (cf. carte, Fig. 5).

Dans la partie septentrionale, au Forquin, le Nummulitique chevauche vers l'ouest le synclinal éocène de Roche Tron (coupe A, Fig. 7).

Tous ces accidents chevauchants sont, d'après M. LANTEAUME, en relation étroite avec le débordement des nappes vers l'Ouest.

Du point de vue des faciès, ce secteur montre les subdivisions énoncées ci-dessus, mais il est surtout caractérisé par le développement des formations conglomératiques à *Microcodium* et des couches à Cérithes. Elles affleurent de façon presque continue depuis la vallée de la Bevera au Sud jusqu'au niveau du Monte Abellio-Rochetta où elles disparaissent vers le Nord.

### 1) COUPE DE TRUCCO.

La coupe la plus importante est celle que l'on peut relever au long de la Strada Statale N° 20, au kilomètre 143, aux abords du village de Trucco (Fig. 6 (1) et Fig. 8). Elle a fourni en effet les données paléontologiques les plus importantes et permet de mieux saisir



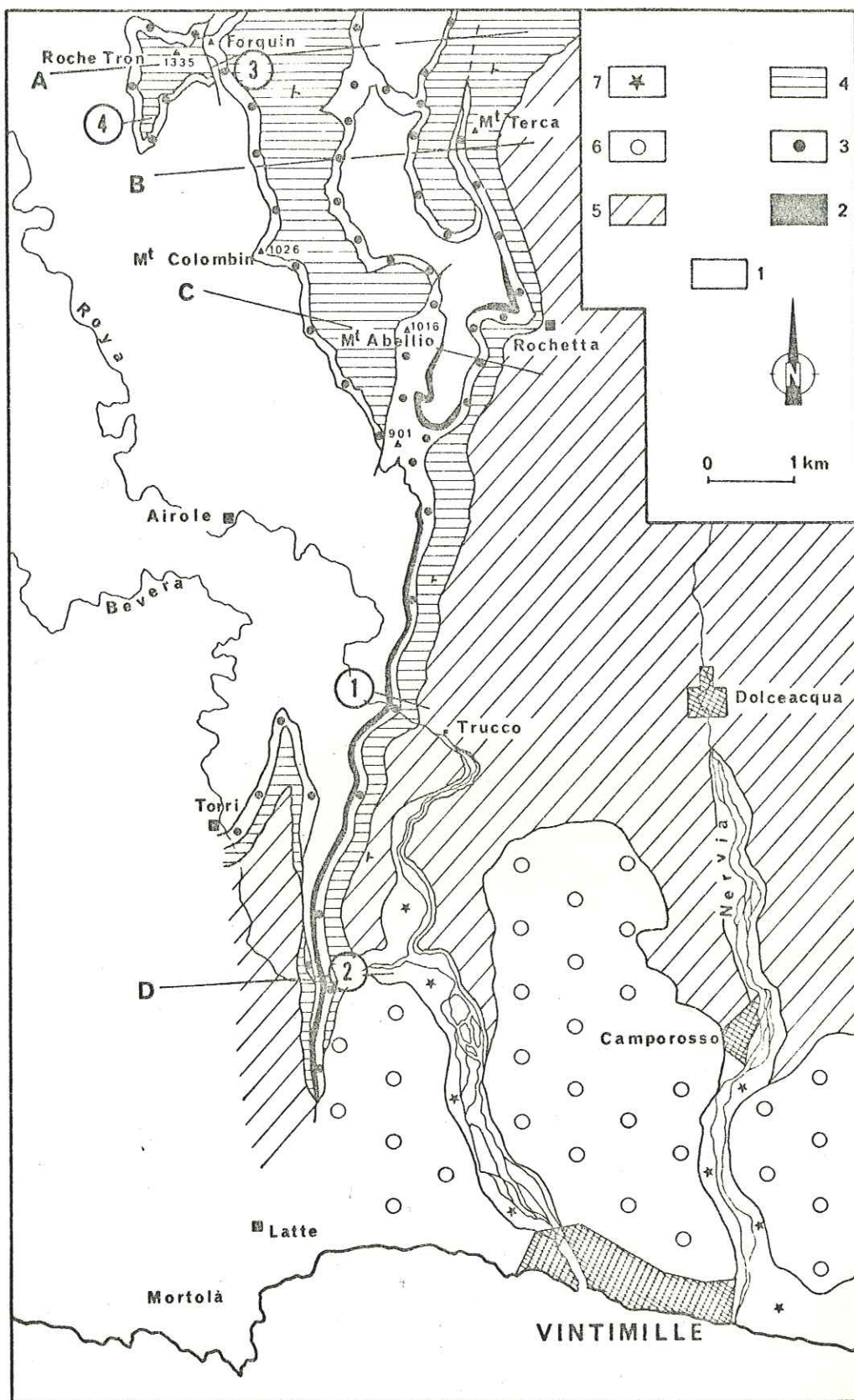


Fig. 6 - Carte géologique du secteur Bevera-Forquin : légende  
 1- Crétacé supérieur, 2- Formation à Microcodium, 3- Calcaires nummulitiques, 4- Marnes ou calcschistes, 5- Série détritique  
 6- Pliocène, 7- Formations superficielles.

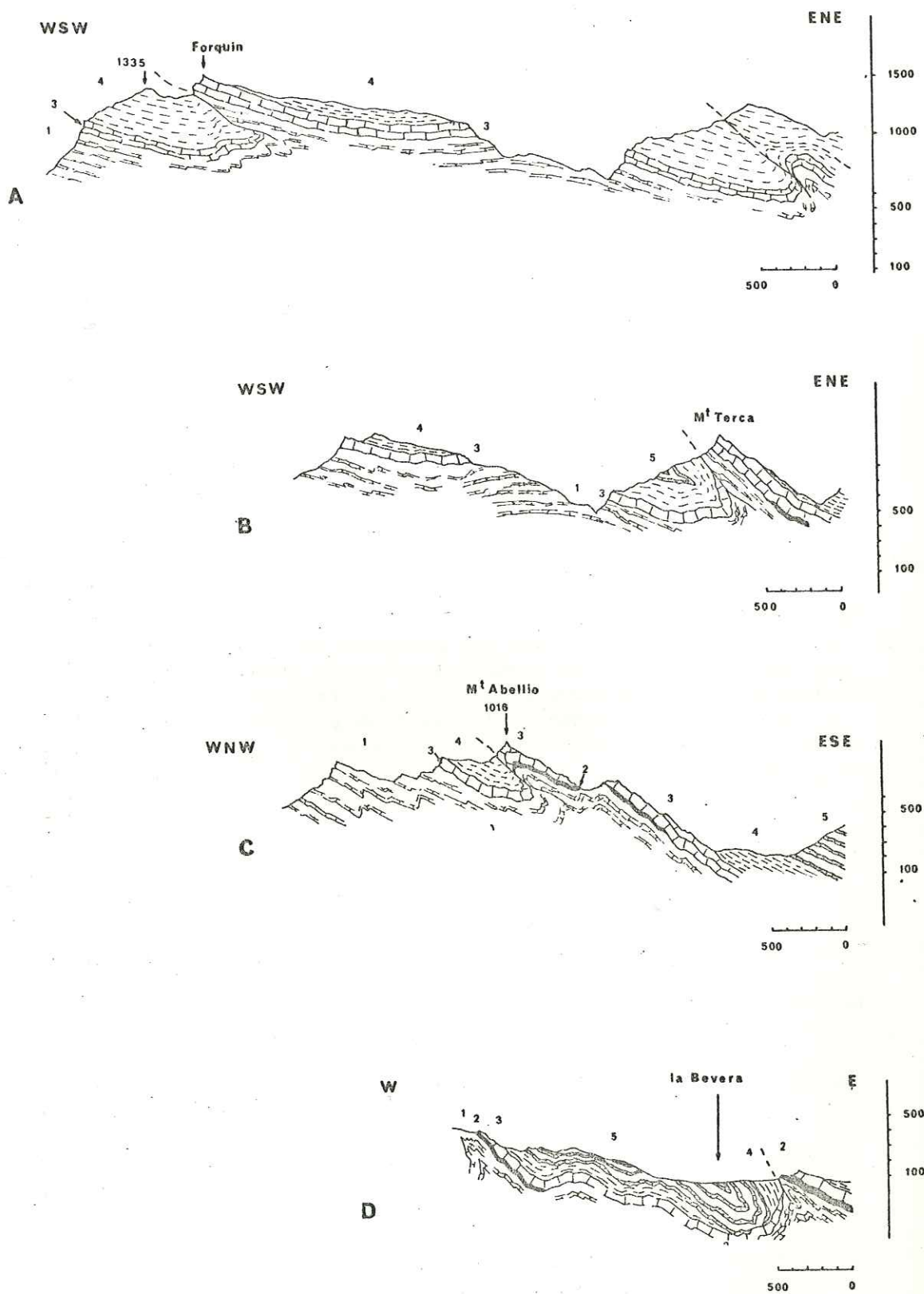


Fig. 7 - Coupes tectoniques dans le secteur Bevera-Forquin  
 1- Crétacé supérieur, 2- Formation à Microcodium, 3- Calcaires Nummulitiques  
 4- Marnes ou calcschistes, 5- Série détritique.



les rapports entre le Crétacé supérieur d'une part, les couches à *Microcodium* et à Cérithes et les calcaires éocènes d'autre part.

Cette coupe fut étudiée par A. BONI et M. VANOSSI (1960) puis par M. LANTEAUME (1962). Je l'ai décrite en 1966, puis en 1968, alors qu'en 1969, C. STURANI en donnait une analyse orientée vers l'étude des phénomènes sédimentologiques.

Au-dessus du Sénonien raviné, représenté par des alternances de calcaires argileux à rares *Globotruncana* et débris d'Inocérames, on observe deux ensembles distincts :

- a) les formations à *Microcodium* et à Cérithes
- b) le complexe nummulitique

#### a) LES FORMATIONS A MICROCODIUM ET A CERITHES.

Elles comportent trois termes lithologiques superposés (Fig. 8) :

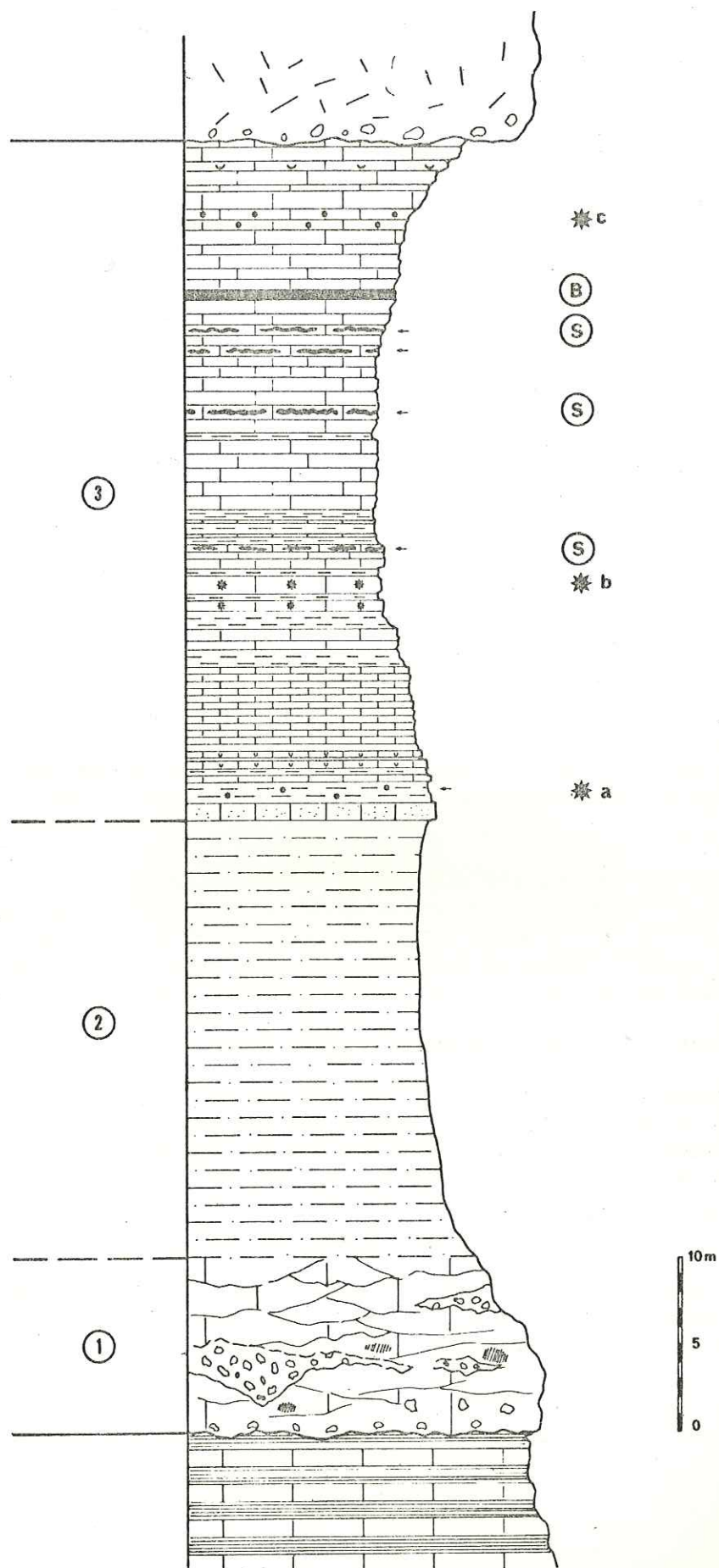
Couches conglomératiques (1) : ce sont des formations de teinte lie de vin et verdâtre à la base, jaune au sommet. Les termes rouges et verts ont une épaisseur de 4 à 5 mètres. En lame mince, il s'agit d'un conglomérat à ciment argileux rouge peu abondant. Il renferme de rares grains de quartz, des *Microcodium* en boules isolées, des *Globotruncana*, *Stensioina* et Ostracodes. M. NEUMANN y a reconnu en outre la présence de *Valvulamina* sp. associée à des Bolivines et des *Discorbis*. Localement, les *Microcodium* se développent formant des filaments qui envahissent tout le ciment et encroûtent les éléments des conglomérats. Ceux-ci sont essentiellement des fragments, en général peu roulés, de Crétacé supérieur, disposés soit en niveaux diffus soit en lentilles évoquant le remplissage de chenaux. Le matériel est très mal classé et anguleux.

Aux éléments crétacés sont associés des éléments calcaires, de teinte grise et noirs à la cassure.

En lame mince, ce sont des intrasparrites. Les intraclasts sont des micrites présentant parfois une structure concentrique. Le nucleus est soit un débris de *Microcodium* soit un Foraminifère. On y observe également de nombreux feldspaths authigènes. La calcite claire paraît liée à une recristallisation de colonies filamenteuses de *Microcodium*. Certains galets montrent le développement d'une structure festonnée vraisemblablement liée à des Algues encroûtantes évoquant les Cyanophycées.

Ces lentilles ont une extension variable (1 mètre de haut en moyenne sur plusieurs mètres de large) ; latéralement, elles s'effiloquent ou sont reliées entre elles par des cordons de galets diffus.

La partie supérieure de ce terme présente une patine de teinte jaune. Il s'agit alors d'éléments noduleux dont le diamètre est de l'ordre du centimètre, emballés dans un ciment argileux jaunâtre.



1 Fig. 8 - Coupe des Formations à Microcodium de Trucco - Légende dans le texte.



Cette formation plus tendre a fourni en lavage une microfaune pauvre parmi laquelle, Y. LE CALVEZ a reconnu :

*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Cibicides pseudoungerianus* (CUSHMANN)  
*Anomalina grosserugosa* (GUMB.)  
*Osangularia cf. mexicana* (COLE)

associés à des *Microcodium*.

Série marneuse (2) : elle est constituée par des marnes sableuses de teinte gris bleu, épaisses de 20 à 25 mètres. Le passage avec la formation subordonnée se réalise sans discontinuité marquée. Ces marnes sont caractérisées par le développement de touffes de *Microcodium*, dans une micrite sableuse et glauconieuse. La microfaune ne comporte que des Foraminifères crétacés remaniés, en fragments : *Heterohelix*, *Globigerinelloides*, *Globotruncana*.

Vers le sommet de la formation, les *Microcodium* sont réduits à l'état de barrettes dissociées. Les lavages n'ont pas fourni de données micropaléontologiques.

Série calcaire (3) : elle est essentiellement constituée par des calcaires à patine gris clair, noirs et fétides à la cassure, localement siliceux ou bitumineux, alternant avec des niveaux marneux schisteux. Vers le sommet de la formation, les horizons calcaires deviennent prépondérants. Les lits siliceux (5) et les niveaux bitumineux renferment une abondante faune de Gastéropodes et Lamellibranches, constituant de véritables lumachelles (\*). La puissance de l'ensemble est d'une quarantaine de mètres.

La série calcaire débute au-dessus des termes marneux par un mince niveau, épais de 6 à 8 centimètres, continu et très net. Le microfaciès est un calcaire argileux sableux. Très riche en *Bolivines* et *Discorbis*, ce niveau ne renferme aucune microfaune caractéristique. Il passe à sa partie supérieure à une biomicrite silteuse, légèrement glauconieuse à *Miliolidés*, *Bolivines* et *Discorbis* abondantes. On y observe également des sections d'ogones de *Characées* et des débris de Lamellibranches.

Cet ensemble est couronné par un premier niveau fossilifère (a) riche en Gastéropodes du groupe *Tympanotonos cf. lugeoni* (BOUSSAC). Cet horizon marneux a également révélé une microfaune représentée par des *Miliolidae*, *Discorbiidae* et une *Hedbergella* sp. vraisemblablement remaniée, associée à des ogones de *Chara* abondants. Ce niveau m'a en outre livré un fragment d'os long indéterminable.

Quelques mètres au-dessus, un nouvel horizon marneux a montré en lavage, outre des Ostracodes, *Discorbiidae*, *Globotruncana* du groupe *lapparenti*, une forme pélagique tertiaire à rapporter au genre *Globigerinita*.

La série, constituée par des alternances de marnes schisteuses et de calcaires noirs, se poursuit sur 12 à 14 mètres. En lame mince, il s'agit de calcaires argileux silteux ou sableux, fossilifères, à laminations. La microfaune est constituée de façon constante par des *Discorbis*, des *Bolivines* et des *Miliolites*. Les formes crétacées, remaniées, sont des *Globotruncana* et *Globigerinella* en débris. Les fragments de Lamellibranches et Gastéropodes constituent les éléments les plus grossiers de la fraction biodétritique. Le test des organismes est souvent silicifié.

Les calcaires et marnes admettent de très nombreux niveaux de lumachelles à Gastéropodes et Lamellibranches (*Tympanotonos*, *Cyrena*, *Mytilus*...) mais spécifiquement indéterminables à cause de leur déformation. Le premier niveau ayant fourni les formes les mieux conservées est situé à une douzaine de mètres environ au-dessus des marnes. Il s'agit du niveau (b) dans lequel C. CAVELIER a pu reconnaître :

*Tympanotonos cf. ligatum* BRUNNER  
*Tympanotonos diaboli* BRONGNIART  
*Cyrena convexa vapincana* d'ORB.  
*Gobreaeus pudicus* BRONGNIART  
*Septifer eurydices vapincanus* BOUSSAC  
*Modiolaria hastata* DESHAYES  
*Cyclostoma mumia* LAMARCK  
*Stagnicola* sp.

A partir de cet horizon, les calcaires montrent des silicifications qui se développent, soit en nodules isolés, soit en lits continus, et des niveaux bitumineux localement bien développés (B).

En lame mince, la roche est toujours une micrite sableuse ou silteuse, parfois à structure grumeleuse, à laminations, très riche en macrofaune et microfaune.

La microfaune, riche en individus mais pauvre en espèces est constituée de *Discorbiidae*, *Boliviniidae*, *Milioliidae*, *Peneroplidae* (*Spirolina* sp.), *Verneuilliniidae* (*Valvulammina* sp.).

La macrofaune, également très abondante, souvent déformée, révèle l'association *Tympanotonos*, *Cyrena*, *Mytilus*, *Ostreidae*. Ces dernières sont groupées en amas à la surface supérieure des bancs (c).

Certains niveaux m'ont livré une faune composite caractérisée par la présence de (dét. R. REY) :

*Vertagus contractus* BELLARDI  
*Campanile paronae* BOUSSAC  
*Potamides lugeoni* BOUSSAC  
*Batillaria* sp.

et des petites espèces à rapporter à des *Hydrobiidae* ou des *Rissoidés* ainsi que :



*Tympanotonos diaboli* BRONGNIART  
*T. plicatum* mut. *alpinum* TOURNOUER

L'ensemble de la série calcaire se termine par un niveau argileux de quelques centimètres, stérile de toute microfaune mais renfermant de très rares Gastéropodes de petite taille. Ce niveau supporte le complexe nummulitique.

b) LE COMPLEXE NUMMULITIQUE.

Il forme, au-dessus des niveaux à *Microcodium*, une puissante série qui montre la succession suivante (Fig. 9 et tableau I), de bas en haut :

Terme Calcaire(1) comportant :

(a) un horizon conglomératique épais de 7 à 8 mètres, ravinant nettement les termes sous-jacents. Il s'agit d'un grès grossier à cailloutis disséminés, évoluant en passées conglomératiques. Les éléments sont très roulés, leur taille est de l'ordre du centimètre.

En lame mince, la roche est un grès à ciment calcaire comportant des éléments allochtones. Ceux-ci sont soit des éléments de roches endogènes (rhyodacites, rhyolites, pyromérides et une roche microlitique qui pourrait être une trachyandésite), et de rares fragments prélevés au substratum.

Il renferme dès la base *Nummulites perforatus* MONTFORT  
*N. brongniarti* var. *puschi* d'ARCHIAC

associées à des débris d'*Ostreidés*.

Cet horizon conglomératique admet une récurrence des faciès sous-jacents : on observe à 3 mètres de la base un niveau de lumachelle à grandes huîtres (\*) surmonté par des schistes sombres bitumineux.

(b) une série calcaréo-gréseuse, se développant sur une quarantaine de mètres. Ce sont des calcaires de teinte jaune, bleus à la cassure.

En lame mince, il s'agit de calcaires gréseux à quartz abondant, hétérométrique, anguleux ou arrondi où l'on observe aussi de rares grains de glauconie et de tourmaline.

La microfaune est représentée par des Nummulites abondantes parmi lesquelles on peut citer :

*Nummulites variolarius* LMK var. *minima* de la HARPE  
*Nummulites perforatus* MONTFORT  
*Nummulites brongniarti* et var. *puschi* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE

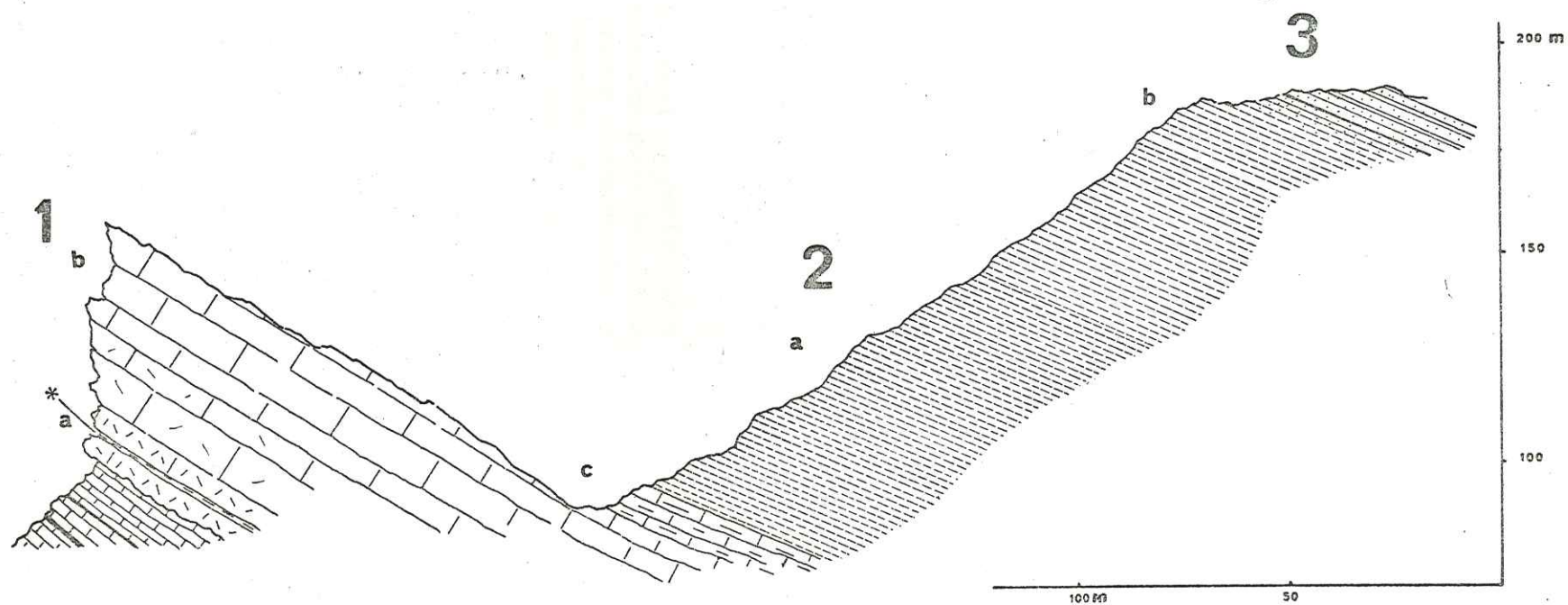


Fig. 9 - Coupe du complexe nummulitique de Trucco, au-dessus des formations à *Microcodium*  
Légende dans le texte.



A ces formes sont associées des Amphistégines et des Rotaliidés.

Les termes sommitaux de cette série présentent une granulométrie plus fine et supportent le terme suivant représenté par :

(c) Calcaires fossilifères de teinte bleutée en cassure fraîche, renfermant une abondante macrofaune difficilement dégagée : Polypiers, Lamellibranches, Gastéropodes. Ces niveaux épais d'une dizaine de mètres présentent de nombreuses traces de terriers et des bois flottés.

En lame mince, cette roche est une micrite sableuse renfermant encore *N. variolarius*, *N. bronniarti* var. *puschi* associées à *N. striatus* BRUG. qui représente environ 90% de la population. On note également dans ces niveaux la présence de rares *Asterodiscus*, *Actinocyclus*, *Operculina*, Rotaliidés et Globigérines.

Cet ensemble réalise, sans discontinuité marquée, le passage entre la série calcaire et la série marneuse.

Terme marneux (2) : il s'agit de marnes de teinte gris bleu très indurées, finement détritiques (quartz, muscovite et glauconie). La microfaune y est dans l'ensemble assez mal conservée.

Dans la partie inférieure et moyenne (terme 2a), on constate une prédominance relative des formes benthiques par rapport aux pélagiques. Parmi les Foraminifères benthiques, Y. LE CALVEZ a déterminé :

*Bulimina aspensis* COLOM  
*Bulimina pupoides* d'ORB.  
*Cancris cocoaensis* CUSHM. (fide COLOM)  
*Caucasina* sp  
*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Cibicides micrus* BERM.  
*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Chilostomelloides oviformis* CHAPM. & SHERB.  
*Chrysalogonium* sp.  
*Gyroidina girardana* REUSS  
*Heterolepa haidingeri* (d'ORB.)  
*Lenticulina* sp.  
*Nodosaria soluta* REUSS  
*Osangularia mexicana* (COLE)  
*Planularia cocoaensis* CUSHM.  
*Planularia marialana* HADLEY  
*Saracenaria* sp.  
*Siphonodosaria* sp.  
*Uvigerina rustica* CUSHM. & EDW.

Parmi les formes pélagiques, M. TOUMARKINE a reconnu :

*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina cryptomphala* GLAESSNER

*Globorotalia bulbrooki* BOLLI  
*Globorotalia bolivariana* (PETTERS)  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUMARKINE et  
 BOLLI  
*Globigerinatheka barri* BRONNIMANN  
*Globigerinita pera* (TODD)

La partie supérieure (terme 2b) est localement plus sableuse. Elle admet déjà de rares lits de l'ordre du centimètre de grès fins micacés, laminitiques. La microfaune est caractérisée par une abondance des formes pélagiques par rapport aux formes benthiques. Les niveaux sommitaux voient au contraire ce rapport s'inverser et ils ne livrent en lavage qu'une microfaune composée de rares Foraminifères agglutinants.

Parmi les formes benthiques, Y. LE CALVEZ note les espèces suivantes:

*Bulimina alazanensis* CUSHM.  
*Bulimina aspensis* COLOM  
*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Cibicides grimaldii* NUTT.  
*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Eponides umbonatus* REUSS  
*Gyroldina girardana* REUSS  
*Heterolepa haidingeri* (d'ORB.)  
*Lenticulina arcuato-striata* (HANTK.)  
*Lenticulina nitida* REUSS  
*Nuttalides trumpyi* (NUTT.)  
*Uvigerina curta* CUSHM. & JARV.

La microfaune pélagique ne présente que peu de variations par rapport à celle qui est signalée ci-dessus. M. TOUMARKINE a reconnu :

*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina cocena* GUMBEL  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina cryptomphala* GLAESSNER  
*Globigerina hagni* GOHRBANDT  
*Globorotalia bulbrooki* BOLLI  
*Globorotalia spinulosa* CUSHMAN  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUMARKINE et  
 BOLLI  
*Globigerinatheka barri* BRONNIMANN  
*Globigerinita pera* (TODD)

Série détritique (3) : elle débute, sans discontinuité marquée, au-dessus des termes marneux par de minces niveaux gréseux micacés, laminitiques de l'ordre du centimètre, puis du décimètre, alternant avec des lits argilo-schisteux qui n'ont fourni qu'une très rare microfaune composée exclusivement de Foraminifères agglutinants parmi lesquels :

*Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS  
*Haplophragmoides* sp.  
*Trochamminoides irregularis* WHITE



Cette série détritique est rythmique et bien réglée comme on peut l'observer en bordure de la SS 20 à l'aval de Trucco. La surface inférieure des bancs gréseux admet de nombreuses figures sédimentaires tels que *flute casts*, *groove casts* et *prod cast*. Les mesures effectuées dans ce secteur indiquent pour ces niveaux un sens d'écoulement des courants du Sud vers le Nord. Le tableau I montre la répartition des différents Foraminifères observés dans cette coupe.

### Interprétation.

Les niveaux conglomératiques rubéfiés (1) renferment dès leur base de rares *Valvulamina*. Ce genre apparaît à l'Eocène (A. LOEBLICH & H. TAPPAN, 1964, p. 283 ; M. NEUMANN, 1967, p. 237 et note infra-paginale). A leur partie supérieure, ils renferment une microfaune benthique (*Anomalina grosserugosa*, *Cibicides cushmani*, *C. pseudoungerianus*, *Osangularia cf. mexicana*) qui a un cachet éocène net. En conséquence, il faut attribuer à cette formation un âge éocène.

La série marneuse (2) n'a fourni aucune donnée micropaléontologique. Elle appartient obligatoirement à l'Eocène.

La série calcaire (3) a livré en lame mince une microfaune de *Discorbidae*, *Bolivinidae*, *Miliolidae*, des *Spirolina* et *Valvulamina sp.* alors que certains niveaux marneux ont livré de rares formes pélagiques du genre *Globigerinita*. Ce genre apparaît à l'Eocène moyen.

La macrofaune associée à ces Foraminifères, confirme en partie cette attribution : *Cyclostoma mumia* caractérise l'Eocène moyen ; de même, *Campanile paronae* est connu dans l'Eocène moyen de la Palarea (J. BOUSSAC, 1912). Il convient cependant de souligner que l'on observe dans ces niveaux des espèces comme *T. diaboli* et les formes associées, qui étaient considérées comme typiquement priaboniennes. Leur présence au sein de couches de l'Eocène moyen montre que leur valeur chronostratigraphique n'est pas rigoureuse.

La série calcaréo-gréseuse du complexe nummulitique est caractérisée par l'association suivante :

*Nummulites variolarius*  
*Nummulites perforatus*  
*Nummulites brongniarti*  
*Nummulites brongniarti var. puschi*

espèces que l'on connaît dans la biozone A-(cf. tableau I) : elle admet dans sa partie inférieure des galets de petite taille, de roches endogènes.

La série marneuse est caractérisée par la persistance jusque dans ses niveaux élevés de formes épineuses (*Globorotalia spinulosa*) permettant de rattacher cette série à l'Eocène moyen.



### Tableau I

[illegible]



D'après M. TOUMARKINE, cette section se situerait dans la partie moyenne à supérieure de l'Eocène moyen et correspondrait aux zones à *Globorotalia lehneri* et *Orbulinoides beckmanni* (cf. tableau I).

La coupe de Trucco montre donc une série qui appartient à l'Eocène moyen. L'Eocène supérieur n'a pu être caractérisé paléontologiquement : il peut correspondre à la partie terminale de la série flysch dont les termes de passage avec les faciès marneux sous-jacents sont datés de l'Eocène moyen.

Les formations à *Microcodium* et à Cérithes sont également bien développées dans la partie méridionale de ce secteur, dans la basse vallée de la Bevera. Elles montrent par rapport à la coupe de Trucco de nombreuses variations.

## 2) COUPE DE LA BASSE VALLEE DE LA BEVERA.

Cette coupe fut décrite récemment par C. STURANI (1969), à la suite d'un travail antérieur de G. PAREA (1965) qui considérait qu'il n'était pas nécessaire d'admettre dans ce secteur une régression tardicrétacée suivie d'une période continentale ou subcontinentale à laquelle aurait fait suite la transgression lutétienne. L'analyse de C. STURANI a montré que la succession admet des faciès gréseux présentant à leur surface inférieure des discontinuités de sédimentation.

La coupe de la Basse Vallée de la Bevera (Fig. 6 (2) et Fig. 10) se développe en rive gauche de cette rivière sur le front d'une ancienne carrière dont on exploitait les couches bitumineuses, entre les kilomètres 5 et 6 de la route conduisant de Vintimille à Torri.

Le Crétacé supérieur, tectonisé et schistifié, chevauche vers l'Ouest le synclinal éocène de Torri; il s'agit d'une micrite finement silteuse à Spicules et débris de *Globotruncana*.

Au-dessus, se développe la succession suivante :

Conglomérats et marnes (1) : cet ensemble comprend les termes superposés suivants :

- (1a) - Ensemble conglomératique épais de 4 à 5 mètres, très hétérométrique à ciment peu abondant : certains galets atteignent la taille des blocs. Les éléments constitutifs sont des galets de Crétacé supérieur (pour la majeure part), des galets de calcaires glauconieux et des silex.

En lame mince, dans un ciment micritique peu abondant à débris de *Microcodium* évoquant les faciès du Crétacé supérieur, on observe des galets presque jointifs de micrite silteuse à Spicules; Pithonelles et Radiolaires.

- (1b) - Série marneuse épaisse également de 4 à 5 mètres. Il s'agit de marnes indurées schistifiées à grains de glauconie épars et *Globotruncana* remaniés. Parmi ces formes, B. PORTHAULT a reconnu :

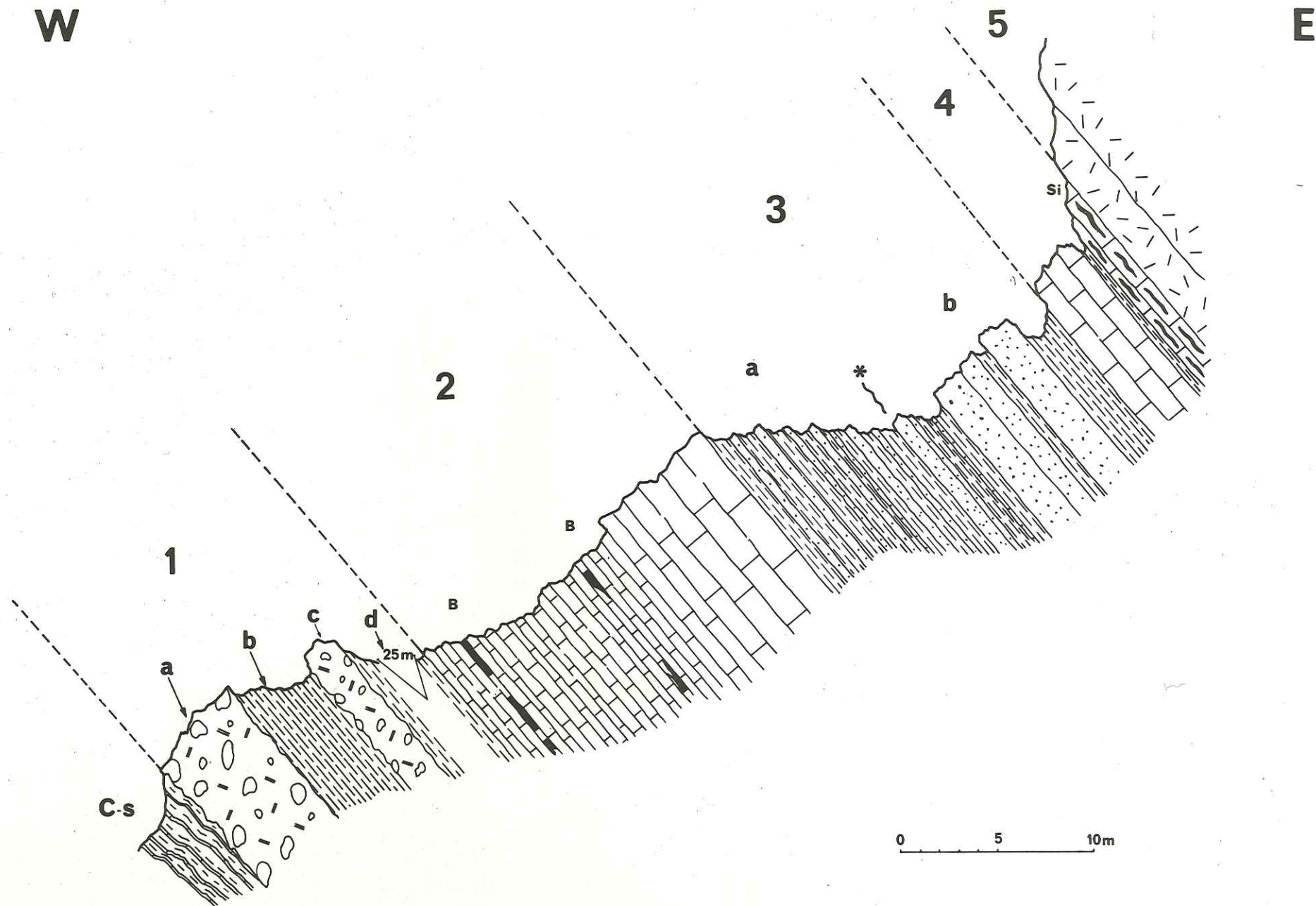


Fig. 10. - Coupe des Formations à Microcodium de la Basse Vallée de la Bevera.  
Légende dans le texte.



*Archaeoglobigerina cretacea* (BROTZEN)  
*Globotruncana bulloides* VOGLER  
*Globotruncana cf. austinensis* GANDOLFI  
*Globotruncana cf. stuartiformis* DALBIEZ  
*Marginotruncana coronata* (BOLLI)  
*Stensioina gracilis* BROTZEN  
*Gavelinella* sp.  
*Bolivinoidea* sp.

Cette association évoque un âge campanien inférieur avec remaniements de formes santonniennes.

- (1c) - Horizon conglomératique, polygénique, hétérométrique, peu cimenté, analogue au précédent (épaisseur 2 mètres).

Les éléments constitutifs sont en majorité des éléments crétacés : calcaires argileux à Spicules et Pithonelles et débris de *Globotruncana*, calcaires gréseux et glauconieux. Certains éléments montrent en lame mince le faciès des calcaires du Jurassique supérieur. De nombreux galets montrent également des traces de silicification.

Le ciment micritique, quartzeux et légèrement glauconieux renferme des débris de *Microcodium*.

- (1d) - Série marneuse : il s'agit de marnes sableuses grises, recouvertes presque entièrement par des formations d'éboulis ; leur épaisseur est d'environ 25 mètres. Ces marnes n'ont livré aucune microfaune même en lavages.

Série calcaire (2) : cet ensemble a une puissance de 10 mètres environ. Ce sont des calcaires noirs, fétides à la cassure, parfois caverneux, bitumineux (B) et siliceux, alternant avec de minces lits schisteux. L'épaisseur des bancs est de l'ordre du décimètre dans les premiers 10 mètres. La partie supérieure est constituée de bancs plus massifs qui présentent des phénomènes de slumping.

Tous ces niveaux sont caractérisés par une abondante macrofaune : Cyrènes, Cérithes, Ostréidés. Ils révèlent en lame mince dans une pâte micritique finement silteuse, quelques Ostracodes et de très nombreux *Discorbiidae*.

Les niveaux bitumineux, vacuolaires sont également des micrites présentant une structure varvée très nette ou grumeleuse. Ils ont révélé des *Milioliidae* abondantes, associées à des *Discorbiidae*, des Bolivines et d'abondants fragments de valves dissociées d'Ostracodes.

Les joints argilo-schisteux intercalés entre les bancs calcaires n'ont livré aucune donnée micropaléontologique en lavage, mais ils renferment des Lamellibranches et des Gastéropodes de petite taille. C'est dans cette série calcaire que C. STURANI a décrit des figures de dessiccation (*mud cracks*).

Alternances de grès et de marnes sableuses (3) : A la partie inférieure de ce terme correspondent des alternances régulières de grès à patine jaune et de marnes de teinte bleutée. L'épaisseur de ces différents niveaux, variable, est de l'ordre de 0,20 à 0,05 mètres.

En lame mince, ce sont des grès granoclassés à ciment comportent des quartz hétérométriques, anguleux, à extinction roulante, de la glauconie et de rares prismes de tourmaline. Les seuls éléments biodétritiques sont de rares piquants d'Echinides et je n'y ai observé aucune microfaune. Le ciment, micritique, mime le faciès du Crétacé supérieur.

Les marnes sableuses ont également révélé en lavage l'abondance des quartz et de la glauconie, mais la rareté des Foraminifères. J'ai pu cependant reconnaître les formes suivantes :

*Praeglobotruncana* sp.  
*Gyroidina* sp.  
*Cibicides* sp.

Ces deux dernières formes, dont le test est en meilleur état que celui des *Praeglobotruncana* ont un cachet éocène très net.

La partie supérieure du terme (3a) montre l'augmentation de puissance des niveaux gréseux qui présentent à leur surface inférieure les discontinuités de sédimentation - *groove casts*, *flute casts* - signalées par C. STURANI. Ces figures indiquent un écoulement dans le sens SSW-NNE.

Les marnes sableuses superposées à cet horizon gréseux remarquable (\*) ont livré une microfaune crétacée remaniée. Aux formes citées par C. STURANI (cf. note infrapaginale) , il faut ajouter *Lenticulina* sp. et *Globigerinelloides* sp. Cette faune crétacée est associée à une microfaune tertiaire représentée par des Globigérines du groupe *Globigerina linaperta*, *eccena*, *yeguaensis* sans qu'il soit possible de préciser davantage étant donné la rareté de cette microfaune. On y observe aussi de rares formes benthiques ; *Nodosaria* sp., *Eponides* sp.

Il conviendra également de noter que de nombreux horizons gréseux s'effilochent latéralement dans les marnes encaissantes, évoquant ainsi des phénomènes de remplissage de chenaux d'érosion.

La partie terminale de la série (3b) montre le développement des niveaux gréseux dont l'épaisseur dépasse un mètre. Les bancs gréseux, identiques à ceux du niveau 3a, s'en distinguent cependant par le fait qu'ils présentent à leur partie supérieure des horizons conglomératiques.

---

Microfaune citée par C. STURANI :

*Gumbelina*, *Ventilabrella*, *Bolivinoïdes*, *Stensioina*, *Globotruncana arca*, *G. lapparenti*, *Textularia* ?, *Goesella*, *Gavelinella*, *Tritaxia*, *Osangularia*, *Gyroidina* ?, *Globorotalites*.



Les niveaux marneux intercalés ont révélé la présence d'une micro-faune crétacée remaniée, roulée et usée :

*Globotruncana* sp.  
*Gavelinella* sp.  
*Lenticulina* sp.

associée à des microfaunes d'aspect très frais dont des Globigérines qui appartiennent vraisemblablement toujours au même groupe. *Globigerina linaperta*, *eocena*, *yeguaensis* et une forme de *Globorotalia* qui, d'après M. TOUMARKINE, pourrait être attribuée à l'espèce *Globorotalia cerroazulensis-pomeroli* TOUMARKINE & BOLLI.

Ces Foraminifères planctoniques sont également associés à des formes benthiques (*Osangularia* sp., *Gyroldina* sp.) qui ont un cachet éocène net.

Calcaires à silex et marnes (4) : cette série est une récurrence des faciès sous-jacents. Elle est constituée par des calcaires gris, bitumineux, à silex, et des marnes schisteuses noires. Ces niveaux sont très fossilifères (Cyrènes, Cérithes, Ostreidés).

En lame mince, les calcaires sont des micrites à structure grumeleuse, riches en Ostracodes et Oogones de Characées, ou bien des calcaires argileux à quartz disséminés en amas, Bolivines et Discorbis accompagnés de fragments d'Ostracodes.

Les marnes ont révélé en lavage de très rares Foraminifères crétacés remaniés (*Globotruncana* et *Gavelinella*) ainsi que quelques Ostracodes vraisemblablement tertiaires.

Grès quartzeux (5) : de teinte claire, épais de 3 à 4 mètres, ils surplombent la série sous-jacente. Leur surface inférieure est couverte de très nombreux terriers anastomosés dont certains pénètrent verticalement dans la roche.

En lame mince, il s'agit d'un grès à grain moyen, à ciment calcaire peu abondant. Les grains de quartz, arrondis pour la plupart, ont une extinction roulante, ils sont associés à de très rares zircons et granules de glauconie.

Au-dessus de ce terme gréseux se développe alors la série des calcaires gréseux à Nummulites identiques à ceux que j'ai décrits dans la coupe de Trucco.

### Conclusion.

Les niveaux conglomératiques à *Microcodium* et les termes marneux associés (terme 1, Fig. 10) n'ont fourni aucune donnée micropaléontologique permettant de leur attribuer un âge précis. Nous retiendrons seulement qu'ils ne reposent pas en continuité stratigraphique sur le Crétacé qui est raviné.

La série calcaire (terme 2, Fig. 10) est caractérisée par l'abondance

des *Bolivines*, *Discorbidae* et *Miliolidae*, microfaune riche en individus mais pauvre en espèces. Ces formes ne permettent cependant pas d'attribuer à ce terme un âge relatif et il en est de même pour la macrofaune qui est composée d'espèces saumâtres ou laguno-marines (Cérithes, Cyrènes Ostréidés) que l'on connaît associées à la faune des couches à *Cerithium diabolii*.

Les données micropaléontologiques fournies par les marnes sableuses alternant avec les grès (terme 3, Fig. 10) sont beaucoup plus intéressantes. Ces niveaux ont en effet livré, outre une microfaune crétacée, de très rares formes tertiaires parmi lesquelles des Globigérines.

Certes les déterminations spécifiques sont malaisées compte tenu du petit nombre d'individus recueillis. Cependant, M. TOUMARKINE pense tout de même que "ces formes peuvent se rattacher aux groupes *Globigerina linaperta*, *eocena*, *yeguaensis*". L'un des spécimens "paraît devoir se rattacher à la lignée évolutive des *Globorotalia cerroazulensis* et il se pourrait que ce soit *G. cerroazulensis pomeroli*".

Quoi qu'il en soit, il faut surtout retenir que ces espèces indiquent avec certitude un âge éocène, et que leur aspect exclut leur rattachement au Paléocène.

Les formes citées ci-dessus peuvent aussi bien appartenir à l'Eocène moyen qu'à l'Eocène supérieur, mais comme la série superposée appartient à l'Eocène moyen, il semble logique de retenir cet âge pour une partie au moins de la formation à *Microcodium*.

Les termes quartzo-gréseux (5, Fig. 10) et les calcaires gréseux superposés renferment en effet une association de Foraminifères (*N. variolarius*, *N. perforatus*, *N. brongniarti*) correspondant à la biozone A.

En se dirigeant vers la partie septentrionale du secteur considéré, on constate le développement des formations conglomératiques à *Microcodium* alors que les couches à Cérithes sont beaucoup plus sporadiques. Les formations calcaires éocènes augmentent alors considérablement de puissance comme cela s'observe dans le massif de l'Abellio et le domaine du Forquin Roche Tron.

### 3) LE MASSIF DE L'ABELLIO.

Dans ce domaine, les couches conglomératiques rouges occupent le cœur de la structure anticlinale du Monte Abellio dont les flancs sont constitués par les calcaires gréseux éocènes.

La série est observable d'une part sur la route militaire joignant le village de Rochetta à l'Arpette, et d'autre part dans la vallée creusée par le Torrente Barbaira qui arrose Rochetta (cf. Fig. 6).

#### a) au long de la route militaire entre Rochetta et le Forquin.

Les formations conglomératiques à *Microcodium* sont dans ce secteur représentées par des termes conglomératiques et des calcaires



noduleux de teinte gris beige, parfois rubéfiés. Ils sont identiques à ceux qui sont décrits dans la coupe de Trucco mais l'on n'observe pas la série des calcaires bitumineux fossilifères.

La série des calcaires gréseux débute par des grès quartzites blancs, isométriques, puissants d'une dizaine de mètres. Les quartz fortement engrenés entre eux sont associés à de la glauconie et à des feldspaths potassiques séricitisés.

Ils supportent la masse des calcaires gréseux de teinte bleutée renfermant en abondance dès la base

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Rotalia cf. viennoti* (GRIEG)

associées à des fragments de Discocyclines, de petits Rotaliidés, et de Textularidés.

Ces calcaires montrent en lame mince une fraction détritique de quartz appartenant à deux stocks différents : les uns sont anguleux alors que d'autres sont arrondis et roulés comme des galets de taille millimétrique. A côté du quartz, on observe d'ailleurs des plagioclases, de la glauconie et de petits fragments roulés de rhyolites ainsi que des galets de petite taille de calcaires crétacés à *Pithonelles*.

La série se poursuit sur une trentaine de mètres environ et l'on note dans les niveaux superposés l'apparition de

*Nummulites variolaris* LAMARCK  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC var. *puschi* d'ARCHIAC  
 et HAIME  
*Nummulites striatus* BRUG.  
*Nummulites cf. discorbinus* SCHLOTHEIM

associées à des sections de Lamellibranches, Echinodermes et Scaphopodes.

Les termes sommitaux voient se développer des calcaires gréseux plus fins très fossilifères (Turritelles, Spondyles, Ostrea) supportant la masse des calcaires argileux sableux indurés à Globigérines qui sont les équivalents des marnes.

b) Aux abords du hameau de Rochetta, dans le lit du Torrente Barbaira, on peut faire les observations suivantes :

au-dessus du Crétacé supérieur, calcaire micritique silteux à *Globotruncana*, *Archaeoglobigerina*, *Heterohelix* et Radiolaires, affleurent des couches marno-noduleuses, localement conglomératiques à passées lie de vin et vert ; ce sont les couches à *Microcodium* qui remplissent, comme on peut le constater en rive droite du torrent, un chenal d'érosion dans le Crétacé sous-jacent.

Latéralement vers le Nord, ces couches à *Microcodium* qui affleurent sur le chemin muletier partant de Rochetta, disparaissent au niveau du Monte Terca. La surface du Crétacé supérieur montre alors des traces de

perforations par des organismes lithophages ainsi que des petites cupules d'érosion. On observe également sous la barre calcaire du Monte Terca un biseautage très net des derniers niveaux crétacés qui supportent directement les faciès calcaréo-gréseux.

Dans tout ce secteur, les calcaires nummulitiques présentent le faciès de calcaires gréseux à petits galets disséminés (surtout galets de quartzites). Le quartz est associé à des feldspaths potassiques séricitisés, du microcline, des plagioclases, de la glauconie, de la tourmaline et du zircon.

Les Nummulites sont abondantes dans ces niveaux, dès la base : on y distingue l'association suivante :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites brongniarti* var. *puschi* d'ARCHIAC & HAIME  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabiani* VARENTZOV et MENNER

A ces formes sont associés des fragments de Lamellibranches, des Echinodermes et des Scaphopodes.

Ces niveaux comportent aussi parfois des Algues *Lithothamniées* que l'on retrouvera en abondance dans les séries situées immédiatement au Nord de ce secteur.

Dans le domaine du Monte Abellio, on observe donc le développement puis la réduction des formations à *Microcodium* qui disparaissent au-delà d'une ligne joignant le Monte Terca au Monte Abellio. Parallèlement les niveaux de base de la série éocène se chargent en matériel détritique grossier et notamment en éléments de roches endogènes.

Du point de vue biostratigraphique, les associations de Foraminifères permettent de rattacher la série calcaire à la zone A.

#### 4) LE MASSIF DU FORQUIN ROCHE TRON.

Dans le massif du Forquin Roche Tron, la série éocène subit une augmentation d'épaisseur importante, consécutive au développement des faciès calcaires. En effet, les niveaux calcaires qui ne dépassent pas une quarantaine de mètres dans les régions méridionales, atteignent dans cette zone une centaine de mètres. La corniche nummulitique forme alors une falaise imposante, difficilement franchissable constituée par deux barres superposées séparées par un léger replat très net.

a) Le chemin joignant le Mont Tron (1335m) au sommet du Forquin permet d'observer la succession suivante :

le Crétacé supérieur, calcaire micritique à rares microfaunes :



*Archaeoglobigerina* sp.  
*Marginotruncana cf. concavata* (BROTZEN)  
*Heterohelix* sp.  
*Pithonella* sp.

pouvant être rapportées au Santonien, supporte sans interposition de niveaux conglomératiques une première série calcaréo-gréseuse d'une quarantaine de mètres d'épaisseur. Ce faciès est caractérisé par la présence dès les premiers centimètres de :

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE

La fraction détritique de ces horizons est constituée par du quartz très hétérométrique - les grains les plus grossiers ayant une extinction roulante évoquent des quartz de migmatites - des plagioclases et de la glauconie.

A une vingtaine de mètres au-dessus de la base apparaissent en plus des Foraminifères cités ci-dessus :

*Nummulites brongniarti* var. *puschi* d'ARCHIAC et HAIME

ainsi que de rares

*Nummulites millecaput* BOUBEE.

Ces niveaux comportent également de nombreux fragments de tests de Lamellibranches et de rares débris de *Lithothamniées*.

Cette série massive supporte un ensemble de calcaires gréseux à patine rousse, disposés en bancs d'épaisseur de l'ordre du mètre, formant sur une quinzaine de mètres, un replat morphologique très net au sein de la falaise.

Ces niveaux de calcaires gréseux fins n'ont livré que peu de Nummulites (*N. striatus*) mais sont par contre caractérisés par une abondante faune de Lamellibranches, Gastéropodes et Polypiers très difficilement dégageables.

A la suite se développe à nouveau, une série massive d'une trentaine de mètres d'épaisseur. Il s'agit encore de calcaires gréseux biodétritiques à quartz isométriques de petite taille, plagioclases et glauconie. Du point de vue microfaune, ils montrent l'association suivante :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites millecaput* BOUBEE  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabiani* VARENTZOV & MENNER  
*Orbitolites complanatus* LAMARCK

Il faut également ajouter à ces formes des débris d'*Asterodiscus* sp. *Asterigerina*, *Milioliidae* *Rotaliidae* dont *R. cf. viennoti* GRIEG ; les Bryozoaires et Lamellibranches sont fréquents.

Le sommet de la série est représenté par des calcaires gréseux riches en *Nummulites perforatus* et *N. striatus* auxquelles sont mêlées de très nombreuses Orthophragmines dont

*Asterodiscus cuvillieri* NEUMANN  
*Actinocyclus radians* d'ARCHIAC

Le faciès comporte également des *Milioliidae*, de rares fragments de *Lithothamnites* et des débris d'Echinides. C'est dans ces niveaux qu'apparaissent les premières Globigérines qui seront les seuls fossiles des niveaux marneux indurés superposés.

Cette coupe montre donc l'apparition de *N. millecaput* BOUBÉE dans des niveaux gréseux fins. L'association des microfaunes permet de placer la totalité de la série calcaire dans la biozone A. Il convient aussi de remarquer que la granulométrie des éléments détritiques est nettement plus faible que celle des niveaux identiques du Monte Abellio et de la Basse vallée de la Bèvera-Roya.

#### b) Coupe de Roche Tron.

Sous le chevauchement du Forquin, vers l'Ouest, se développe un petit synclinal axé N-S : le synclinal de Roche Tron. Celui-ci offre une très bonne coupe de la série éocène complétant les données mises en évidence en d'autres points du secteur.

Au long du chemin muletier conduisant des hameaux de Libri au Forquin, vers la côte 850, on observe la succession suivante (4 Fig. 6 et Fig. 11) :

- Le Crétacé supérieur, calcaire micritique à Spicules, Radiolaires, *Heterohelix*, *Globigerinelloides* sp, *Archaeoglobigerina cf. cretacea* (BROTZEN) et rares *Globotruncana* du groupe *lapparenti linnei* indiquant un âge vraisemblablement *campanien*, supporte les termes successifs suivants :

(1) - Ensemble gréseux massif, formant un premier escarpement, épais de 6 à 8 mètres.

Au microscope, c'est un grès de teinte claire, à ciment calcaire comportant de rares éléments prélevés au Crétacé. Ces grès sont caractérisés par de très abondantes *Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC, constituant environ 95% de la fraction biodétritique, associées à de très rares *N. striatus* BRUG. : les Nummulites sont granoclassées. On observe à la partie inférieure de la couche la prédominance des formes B avec de très rares formes A alors qu'au sommet ce sont les formes A qui sont les plus nombreuses. Ces Nummulites sont également perforées et poinçonnées par les grains de quartz du ciment.

(2) - Surmontant ce premier niveau, formant une petite vire, affleu-



WSW

ENE

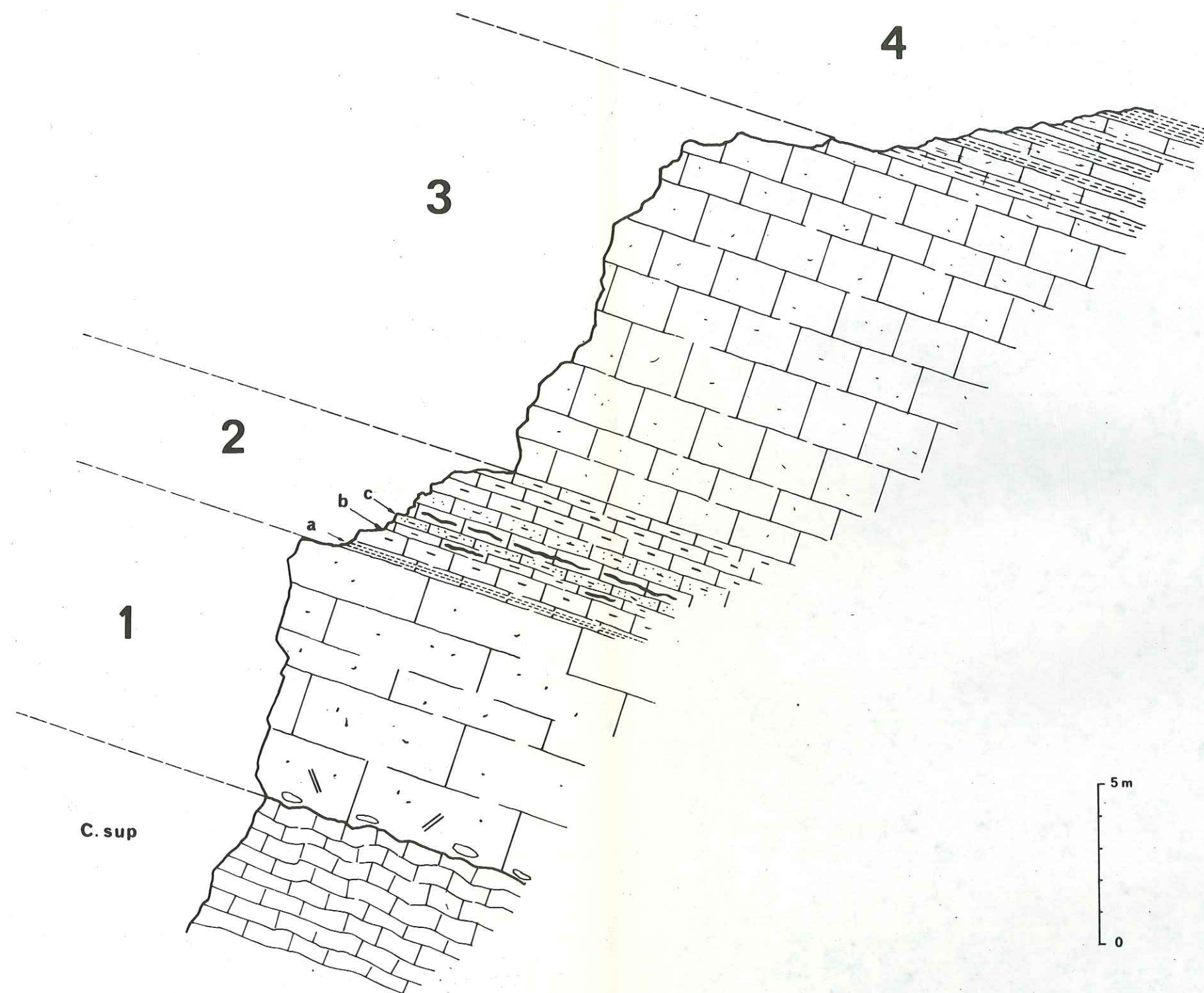


Fig. 11. - Coupe de la série calcaire de Roche Tron. Légende dans le texte.

rent des calcaires noirs, en petits bancs, à silex noirs. Ils débutent immédiatement au-dessus des calcaires gréseux par un mince liseré marneux de teinte beige, épais de 0,50 m (2a) qui s'est révélé stérile en lavages. Ensuite affleurent des petits bancs de calcaires micritiques (2b) à quartz disséminés riches en *Cibicides* et *Ostracodes*. La surface supérieure de certains bancs est couverte de Gastéropodes, certains de petite taille, dont quelques formes sont à rapporter à *Tympanotonos cf. diaboli* (BRONGNIART).

Ce terme admet quelques horizons gréseux (2b) qui correspondent à des grès à ciment calcaire. Aux quartz sont associés les feldspaths potassiques, la biotite chloritisée, la tourmaline et la glauconie. Ces calcaires gréseux n'ont livré aucune microfaune.

(3) - Au-dessus des termes calcaires et gréseux (2) s'élève une nouvelle falaise de calcaires gréseux, épaisse d'une dizaine de mètres. Il n'apparaît aucune discontinuité entre les deux termes.

En lame mince, la roche montre un calcaire gréseux à quartz hétérométrique dont la granulométrie dépasse le millimètre. Les grains de quartz poinçonnent les Nummulites qui sont :

*Nummulites brongniarti* var. *puschi* d'ARCHIAC & HAIME  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE

La série se poursuit alors par des calcaires finement gréseux, à quartz isométriques, plagioclases, zircon et rare glauconie. Ils renferment les formes suivantes :

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Rotalia cf. viennoti* GRIEG  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN

associées à des fragments d'Operculines et de Discocyclines, des Rotaliidés et des Bryozoaires.

(4) - Terminant la série se développent des calcaires sableux et des marnes indurées, affleurant jusqu'au sommet coté 1335 et constituant le coeur du synclinal. Les niveaux calcaires présentent toujours la même association de Nummulites alors que les niveaux marneux n'ont livré qu'une microfaune pauvre, en mauvais état, très difficilement déterminable, caractérisée par la prédominance des formes benthiques.

Cette coupe montre le repos direct des formations éocènes calcaires sur le Campanien sans interposition de faciès conglomératique à *Microcodium* ou même d'horizon conglomératique à éléments de Crétacé et de roches endogènes ; elle permet également de mettre en évidence l'association *N. brongniarti*, *N. striatus* dans la partie inférieure de la série éocène et, dans les termes plus élevés, de *N. variolarius*, *N. millecaput*, *N. perforatus*, *N. brongniarti*, *N. praefabianii*, *N. striatus*, *Orbitolites complanatus*. Ces associations permettent de placer l'ensemble de la série calcaire de Roche Tron dans la biozone A. Enfin, dans la partie médiane (terme 2, Fig. 11), on observe un horizon peu épais de calcaires caractérisés par une faune de Cérithes du type *Tympanotonos diaboli*,



accompagné d'Ostracodes et de *Discorbis* ; le lithofaciès et le biofaciès évoquent un milieu de sédimentation de type saumâtre ; il conviendra de retenir cette particularité lors des reconstitutions paléogéographiques d'ensemble, ainsi que dans l'étude de la succession des phénomènes de transgression.

## 5) CONCLUSION A L'ETUDE DU SECTEUR BEVERA-FORQUIN.

Dans le domaine compris entre Latte Vintimille et le Massif du Forquin, les formations éocènes comprennent différents termes lithologiques plus ou moins développés. Ce sont :

- des couches à *Microcodium* et parfois à Cérithes ( formation à *Microcodium*),
- une série calcaréo-gréseuse dont l'épaisseur croît du Sud vers le Nord,
- une série marneuse localement indurée mais toujours puissante,
- un complexe détritique à faciès flysch.

### a) Les couches à *Microcodium* et à Cérithes

Elles affleurent de façon continue depuis les abords de Latte jusqu'au Monte Abellio, et sporadiquement au-delà vers le N-E (environs de Rochetta).

Elles comprennent divers termes lithologiques que j'ai tenté de paralléliser dans la figure 12 sur laquelle sont représentées les successions lithologiques que l'on peut relever à Trucco et dans la basse vallée de La Bévéra. Ce sont :

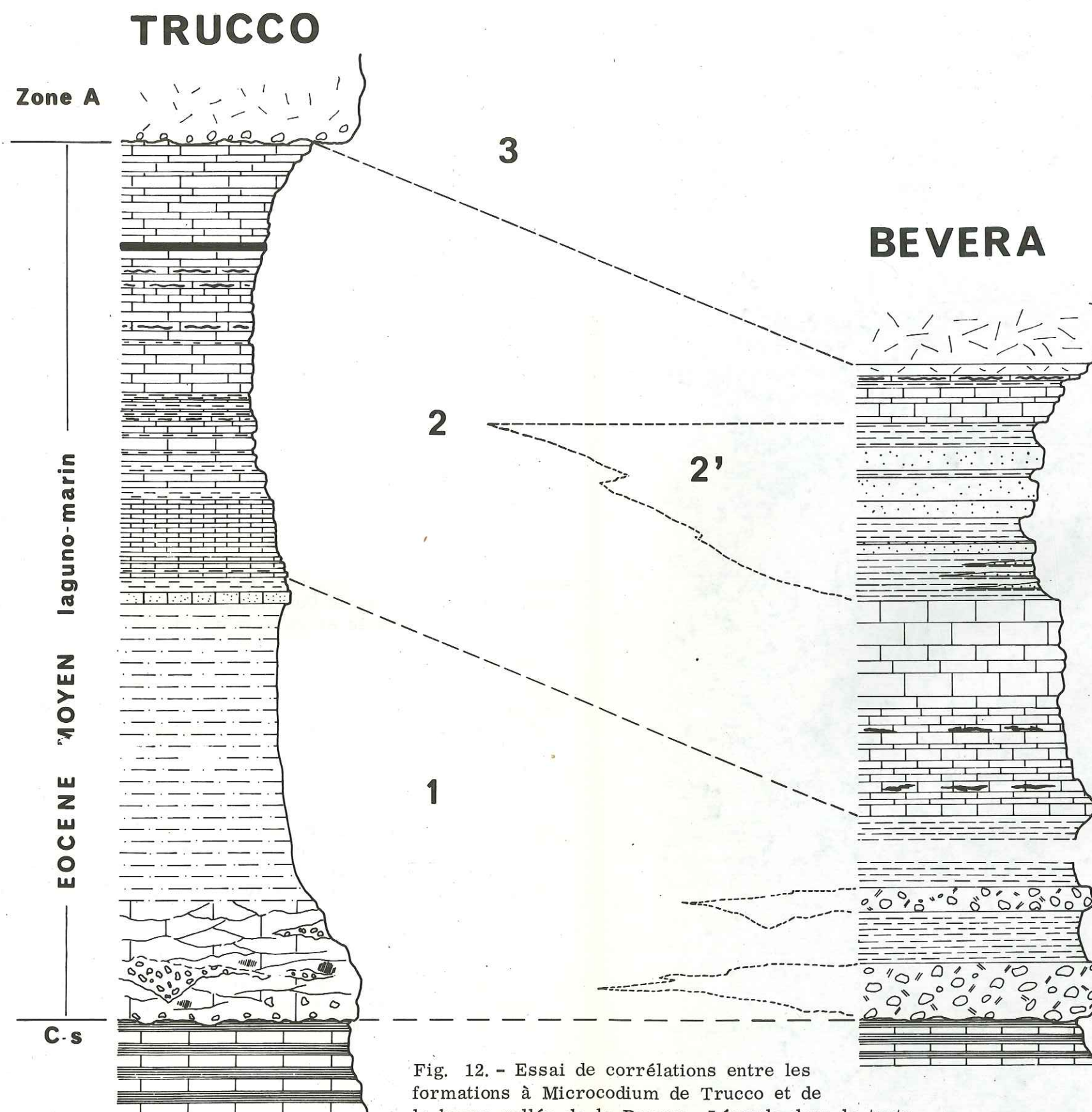
1) - des faciès conglomératique et marneux (1, Fig. 12) : les conglomérats s'effiloquent au sein des marnes, ou des couches rubéfiées ; ils ont livré une très rare microfaune d'âge éocène (*Valvulamina* sp.); les marnes en revanche, n'ont fourni aucune donnée paléontologique ;

2) - un faciès à dominante calcaire : ce sont des calcaires bitumineux foncés à silex ; ils admettent des intercalations marneuses. Latéralement, les marnes se développent (2, Fig. 12) et montrent alors des chenaux d'érosion qui ont été rapidement comblés par un matériel détritique plus grossier.

Cette série a toujours livré une faune abondante, riche en individus mais pauvre en espèces, biofaciès caractéristique des milieux saumâtres\*

---

\* Par eaux saumâtres, il faut entendre des eaux moins salées que celles de la mer et dont la salinité peut varier très rapidement. Ces eaux abritent une faune très euryhaline capable aussi de supporter de rapides changements dans la température ou le volume des eaux et qui compte peu d'espèces mais beaucoup d'individus.





Ainsi, la macrofaune est composée presque exclusivement de Cérithes, Ostréidés, Cyrènes, faunes connues dans les célèbres couches à *Cerithium diabolii* AUCT. : à Faudon, Morcles etc...

La microfaune qui caractérise ces couches est également très spéciale : ce sont des Bolivines, Discorbis et Miliolles, les *Discorbiidae* étant les plus abondants.

A cette faune saumâtre, de peu de valeur stratigraphique est parfois associée une microfaune pélagique. La rareté ne permet certes pas une diagnose spécifique absolue. Cependant, ce sont des Globigérines tertiaires du groupe *linaperta*, *eocena*, *yeguaensis*. Notons qu'un exemplaire serait à rapporter à l'espèce *Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUMARKINE & BOLLI et que deux lavages ont révélé la présence des genres *Globigerinita*. Toutes ces formes apparaissent à l'Eocène moyen.

La série calcaire doit donc logiquement être rattachée à l'Eocène moyen. Il en est de même certainement pour la série subordonnée pour laquelle j'avais antérieurement proposé un âge éocène inférieur (R. CAM-PREDON, 1967)

#### b) La série calcaréo-gréseuse.

Dans tout le secteur considéré règnent des apports détritiques dont l'importance diminue vers le Nord (Massif du Forquin). Localement, cette série admet à sa base des horizons conglomératiques à galets de roches sédimentaires et à éléments plus petits de roches endogènes.

Les faciès calcaréo-gréseux sont caractérisés sur toute leur épaisseur, qui croît du Sud au Nord, atteignant 100 mètres au Forquin, par l'association des Foraminifères benthiques de la biozone A.

Il faut noter que dans la partie nord du secteur, les calcaires renferment *N. millecaput* BOUBEE dans un faciès détritique. Il convient aussi de rappeler qu'en divers points, à Trucco, à Roche Tron, les calcaires montrent des récurrences des faciès laguno-marins ou saumâtres sous-jacents.

#### c) La série marneuse

Il s'agit de marnes sableuses de teinte bleue qui sont plus indurées et plus calcaires dans le secteur septentrional. Ces marnes ont livré les associations de Foraminifères planctoniques correspondant aux zones à *Globorotalia lehneri* et *Orbulinoides beckmani* de l'Eocène moyen.

#### d) La série de type flysch.

Elle est constituée par des alternances rythmiques de grès fins micacés ou de grès à grain moyen granoclassés et de marnes sableuses micacées. Les semelles des bancs présentent de nombreuses figures de courant indiquant un sens d'écoulement du Sud vers le Nord.

Ces niveaux sont caractérisés par une microfaune très pauvre presque exclusivement composée de Foraminifères agglutinants. Il faut toutefois souligner que les derniers termes marneux sous-jacents à ce faciès qui ont pu être datés appartiennent à la partie moyenne et supérieure de l'Eocène moyen. Le flysch pourrait donc bien, en ce secteur, débiter à la fin de l'Eocène moyen (zone à *Truncorotaloides rohri*) et au début de l'Eocène supérieur (zone à *Globigerinatheka seminvoluta*).

Du point de vue chronostratigraphique, dans le secteur considéré, le Crétacé supérieur sous-jacent le plus récent peut être daté du Santonien ou du Campanien. Il supporte une série d'âge éocène moyen, sous faciès marin ou laguno-marin, voire même localement continental. La série marneuse appartient encore à l'Eocène moyen tout comme vraisemblablement les premiers niveaux du flysch dans lesquels doit se réaliser le passage Eocène moyen - Eocène supérieur.



DEUXIEME PARTIE - CHAPITRE III

LE DOMAINE ORIENTAL

B.- ENTRE LE MASSIF DE L'ARPETTE ET LA VALLEE DE L'ARGENTINA.

## B.- ENTRE LE MASSIF DE L'ARPETTE ET LA VALLEE DE L'ARGENTINA.

Cet ensemble prolonge le précédent vers le Nord, le massif du Forquin se reliant topographiquement à celui de l'Arpette. La bande de terrains éocènes, qui était orientée quasiment N-S subit dans ce secteur une inflexion qui la moule étroitement sur la courbure que détermine l'ennoyage axial du massif de l'Argentera sous sa couverture sédimentaire (Fig. 3 et carte h. texte).

Cette bande de terrains, à pendage constant vers l'Est, est profondément entaillée par l'érosion au niveau de la vallée de l'Argentina. Le substratum crétacé, dessinant une boutonnière anticlinale d'axe NNW-SSE, réapparaît en fenêtre (Fig. 13).

Le comportement tectonique des formations éocènes est très variable ; pour les calcaires, il est fonction de l'épaisseur. Ainsi, lorsque leur puissance est faible, ils peuvent être affectés de plis serrés. Dans d'autres cas, ils déterminent des dalles rigides localement écaillées et affectées de failles verticales.

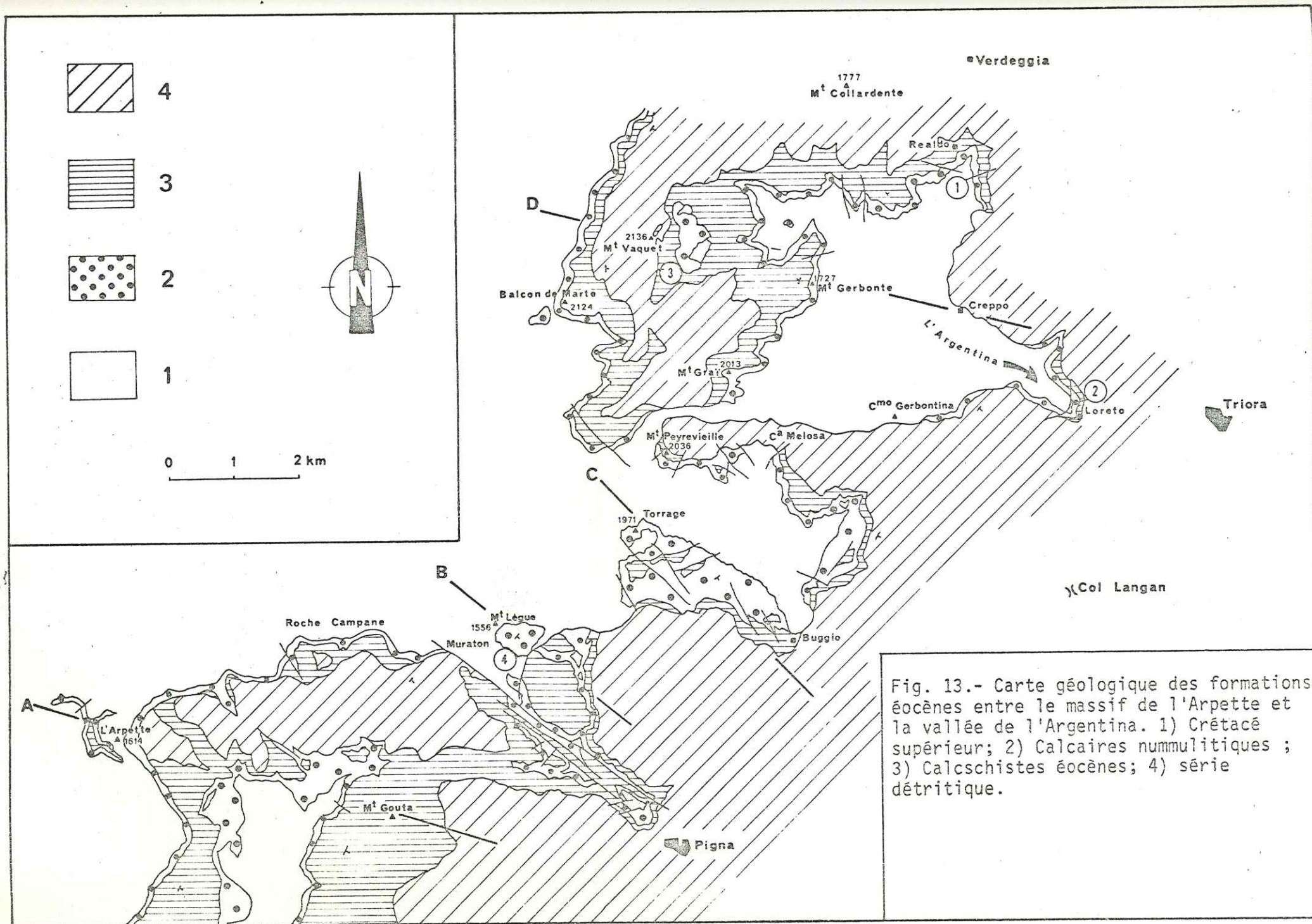
Dans le secteur méridional, le Massif de l'Arpette est un anticlinal à noyau crétacé et enveloppes éocènes, chevauchant vers l'ouest un petit synclinal d'axe NW-SE (Fig. 14 coupe A) (M. LANTEAUME, 1958). Cette structure est comparable à celle qui a été décrite dans le massif du Forquin. Au flanc oriental de l'anticlinal, les calcaires éocènes supportent directement le flysch décollé sur son substratum de calcschistes. Ceux-ci sont eux-mêmes affectés, dans la partie sud-orientale d'un redoublement tectonique. Cet accident correspond vraisemblablement à la prolongation vers le nord de celui qui affecte la série au niveau du Mont Terca (cf. supra).

Au-delà de l'Arpette, le Crétacé et le Nummulitique affleurent dans le ravin qu'emprunte le Rio Muraton, entre le Passo di Muraton et Pigna. Cette réapparition, ayant valeur anticlinale, est liée à l'existence d'un faisceau de failles d'effondrement parallèles, d'orientation générale NNW-SSE, et donc parallèle à celle de l'ennoyage du massif cristallin.

A l'Est et au Nord-Est du Rio Muraton, les calcaires éocènes constituent de grandes dalles inclinées au Sud-Est. Ils sont alors affectés par des accidents verticaux (Fig. 14, coupes B, C) orientés ENE-WSW, qui isolent localement des grabens, occupés par les calcschistes. C'est ce dispositif qui est réalisé dans les massifs du Mont Lègue et de Torrage-Pierrevieille (= Peyrevieille). Dans ce dernier, une ondulation fait réapparaître toutefois le substratum crétacé qui constitue alors une boutonnière anticlinale axée NW-SE.

Au pourtour de la fenêtre de l'Argentina, le Nummulitique forme une barre importante supportant directement les termes schisteux et gréseux du flysch. Celui-ci est en effet décollé de son substratum et vient alors reposer directement sur les calcaires, voire même sur le Crétacé supérieur comme cela s'observe aux environs orientaux et mérid-





dionaux, à Creppo, au Carmo Gerbontina, à Colla Melosa (cf. carte fig. 13). En revanche, au bord occidental, les calcaires éocènes dessinent une succession de plis NW-SE, ce sont les plis synclinaux du Mont Graï, ou N-S comme le synclinal renversé du Gerbonte (Fig. 14, coupe D).

Dans ce domaine, entre le Gerbonte et le Balcon (Barcone) di Marta, prend naissance un dispositif en écailles qui se développera plus au Nord.

Ainsi dans le massif du Mont Vaquet (Fig. 14, coupe D), une lame de terrains crétacés et tertiaires vient en contact avec le flysch, lié stratigraphiquement à la série du Balcon de Marta (ou Mont Vaquet). Cette écaille est vraisemblablement liée à l'écrasement des structures du Mont Gerbonte-Mont Graï.

D'après M. LANTEAUME (1962), les accidents chevauchants, dans ce domaine, se moulent étroitement sur la terminaison du massif cristallin qui s'ennoie sous sa couverture. Les accidents chevauchants orthogonaux à cette direction sont, eux, liés à la mise en place des nappes.

Du point de vue stratigraphique, peu d'études détaillées ont été réalisées dans ce domaine dont il faut souligner l'accès malaisé et surtout la difficulté d'y réaliser des coupes continues depuis le Crétacé supérieur jusqu'au flysch. Cela est dû bien sûr aux conditions morphologiques mais aussi aux conditions tectoniques locales.

Les derniers travaux sont ceux de M. LANTEAUME (1956c, 1962) qui mit en évidence dans ce domaine une série d'âge lutétien supérieur-auversien présentant deux faciès différents ; l'un, calcaire détritique ; l'autre, calcaire à Algues. Le passage entre les deux faciès se réalise entre les massifs du Forquin et de l'Arpette.

L'étude de ce secteur était donc fondamentale, pour saisir les variations de faciès de la série éocène. De plus, il convient de souligner l'importance de ce secteur qui voit affleurer les terrains crétacés et tertiaires autochtones les plus internes des Alpes-Maritimes franco-italiennes.

Les coupes les plus accessibles, les mieux exposées et surtout les plus complètes sont celles que l'on peut relever dans la cluse de l'Argentina, en rive gauche, aux abords du village de Realdo ainsi que plus au Sud, près de Loreto. Toutes les autres coupes relevées dans ce secteur ne sont que des coupes partielles.

#### 1) COUPES DE LA VALLEE DE L'ARGENTINA.

##### a) COUPE DE REALDO (1, Fig. 13)

Feuille topographique à 1/20.000 Tende 1-2, x= 1031,19 ; y=205,80).

Le Torrent Argentina entaille en ce point profondément le substratum crétacé ainsi que les formations tertiaires qui forment une imposante cor-



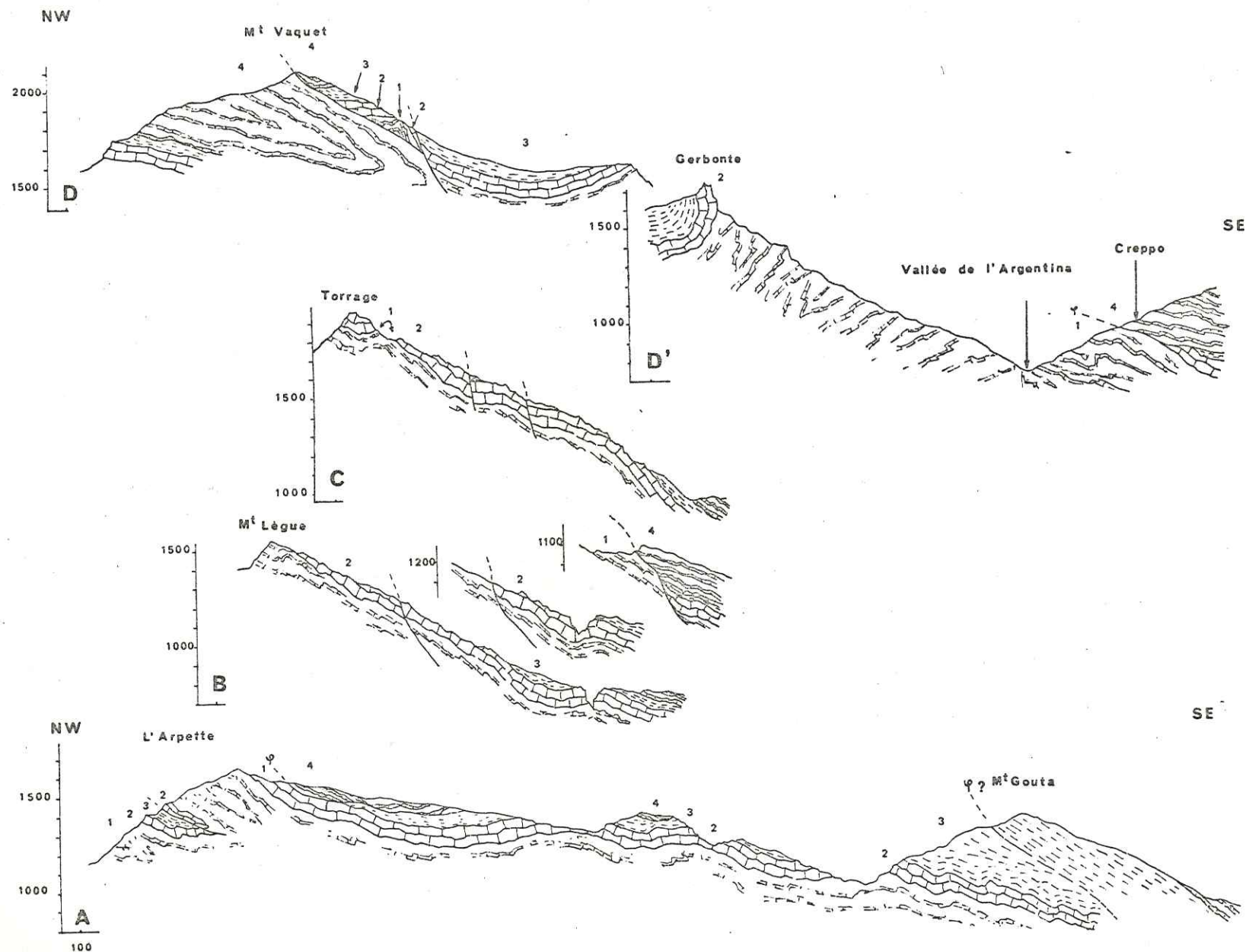


Fig. 14.- Coupes géologiques dans le secteur Arpette vallée de l'Argentina : 1) Crétacé supérieur ; 2) Calcaires éocènes ; 3) Calcschistes ; 4) faciès détritique.

niche. Cette coupe est la plus continue que l'on puisse étudier dans ce secteur : elle nous permettra de décrire la série éocène jusqu'aux calcschistes, le flysch n'étant pas en continuité stratigraphique avec son substratum.

On observe la succession suivante (Fig. 15 et tableau II).

Crétacé supérieur (U) représenté par des calcaires très schistifiés de teinte verdâtre. En lame mince, il s'agit d'une micrite à très rares grains de quartz. Ce faciès a révélé une microfaune abondante parmi laquelle B. PORTHAULT a reconnu :

*Globotruncana arca* (CUSHM)  
*Globotruncana conica* (WHITE)  
*Globotruncana cf. contusa* CUSHM  
*Globotruncana elevata* (BROTZEN)  
*Globotruncana cf. fornicata* (PLUMMER)  
*Globotruncana cf. gansseri* BOLLI  
*Globotruncana linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana* groupe *lapparenti linneiana*  
*Globotruncana cf. stuarti* (de LAPPARENT)  
*Globotruncana* groupe *stuarti stuartiformis*  
*Globotruncana cf. trinidadensis* GANDOLFI  
*Globotruncanella havanensis* (WOORWIJK)  
*Stensioina exsculpta* (BROTZEN)

associée à des Hétérohélicidés (*Racemiguembelina* sp ou *Pseudotextularia* sp).

Cette association de Foraminifères caractérise le *Maestrichtien inférieur*.

Terme calcaire (1) de teinte noire, puissant de 25 mètres environ en petits bancs bien réglés. Ces calcaires se développent au-dessus des derniers niveaux du Maestrichtien raviné.

Ils débutent sur 0,50 mètre par un niveau à tendance conglomératique, de teinte foncée et fétide à la cassure. Au microscope, le micro-faciès est celui d'un calcaire gréseux à quartz hétérométrique, tourmaline et zircon (rare) . Il comporte de nombreux éléments allochtones dont les uns sont à rapporter au Crétacé supérieur (micrites à *Heterohelix*), alors que d'autres éléments, également micritiques ne rappellent aucun des faciès connus dans la région.

Parmi ces derniers, certains ont livré une microfaune qui, d'après M. MOULLADE, caractérise le Barrémien supérieur ou l'Aptien. Il s'agit de :

*Hedbergella infracretacea* (GLAESSNER)  
*Gavelinella barremiana* BETTENSTAEDT  
*Globorotalites* sp.



SW

NE

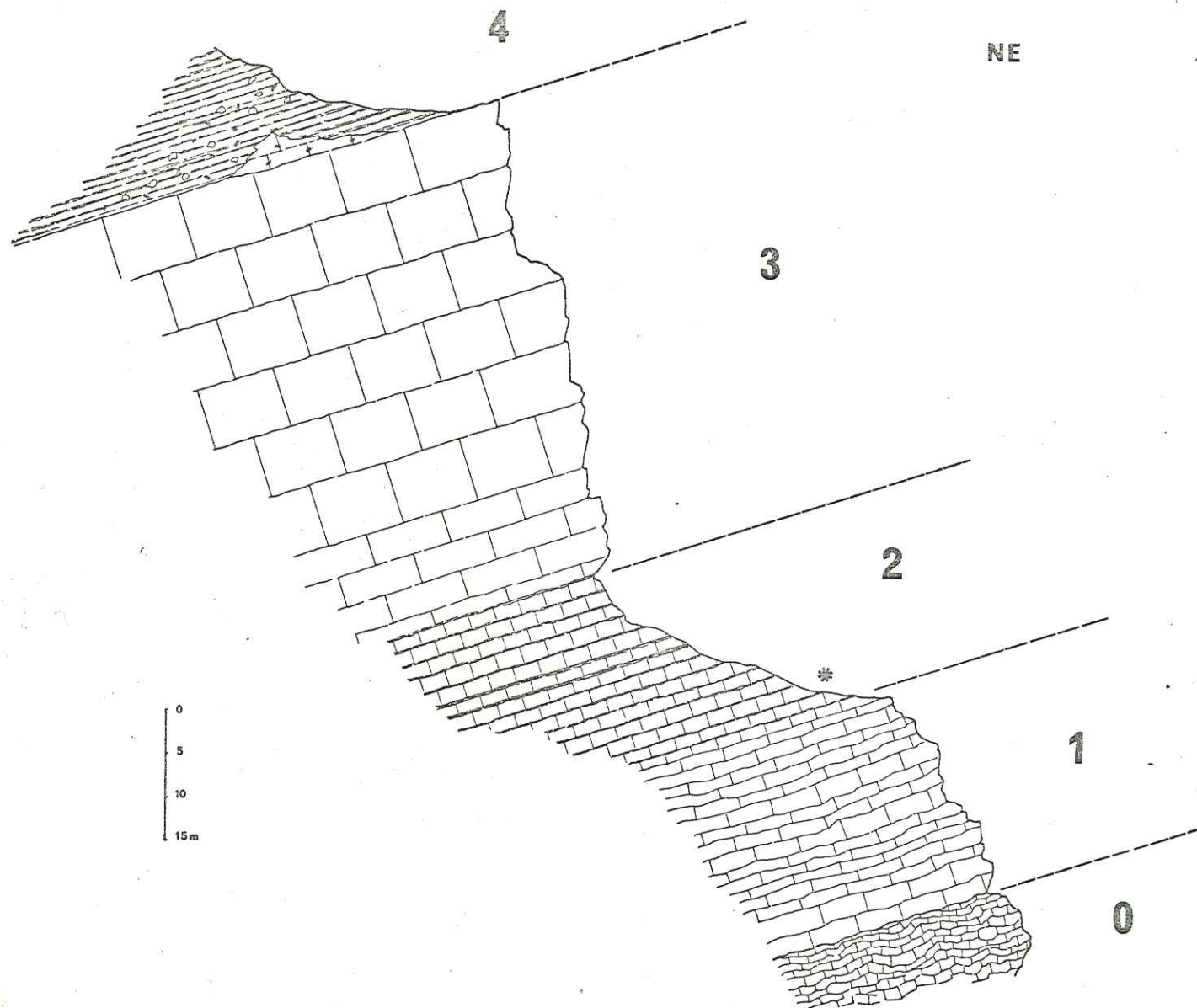


Fig. 15. - Coupe de Realdo. Légende dans le texte.

Ces calcaires microconglomératiques ne renferment que de très rares fragments de Nummulites indéterminables associées à des *Globorotalia*, *Globigerina*, *Asterigerina*, Lituolidés et Rotaliidés.

Au-dessus, formant une première corniche, se développent alors des calcaires de teinte noire. En lame mince, il s'agit de calcaires biodétritiques à rares grains de quartz. La microfaune est très abondante dans ce faciès, mais les éléments qui la composent sont le plus souvent brisés. On peut toutefois reconnaître :

- des Nummulites : *Nummulites variolarius* LAMARCK

*Nummulites millecaput* BOUBÉE

*Nummulites striatus* BRUGUIERE

*Nummulites striatus* var. *la mortolaensis* BLONDEAU

*Nummulites chavannesi* de la HARPE

- des Discocyclines et Asterodiscus dont :

*Asterodiscus taramellii* SCHLUMBERGER

*Asterodiscus cuvillieri* NEUMANN

- ainsi que des Operculines, Gypsinidés, Rotaliidés et Trochamininidés. De même on observe de rares Globigérines épineuses.

La macrofaune, en débris, est toujours abondante, principalement des Lamellibranches, des Gastéropodes et des Echinodermes.

Une autre caractéristique de ces faciès est la présence de nombreux thalles de Lithothamniées du genre *Archaeolithothamnium*, qui arrivent dans certains niveaux à constituer environ 90% de la roche.

Le terme (2) est constitué par des bancs calcaires alternant avec de minces lits schisteux. Il a une puissance de 25 mètres environ et détermine dans la topographie une légère vire. En lames minces, ce sont des calcaires bioclastiques ou finement sableux alternant avec des passées calcaires argileuses schistifiées qui n'ont fourni aucune donnée micropaléontologique.

En revanche, les calcaires renferment une très abondante microfaune. Parmi les Nummulites sont présentes :

*Nummulites variolarius* LAMARCK

*Nummulites millecaput* BOUBÉE

*Nummulites perforatus* (de MONTFORT)

*Nummulites striatus* BRUGUIERE

*Nummulites striatus* var. *la mortolaensis* BLONDEAU

auxquelles sont associés :

*Assilina exponens* SOWERBY

*Alveolina elongata* d'ORB.

notamment dans un niveau\* (Fig. 15) situé à 4 mètres environ au-dessus



du terme 1 qui comporte en outre de rares éléments de Crétacé supérieur remaniés.

Les Orthophragmines sont également très abondantes; M. NEUMANN y a reconnu :

*Discocyclina discus* KAUFMANN  
*Asterodiscus taromellii* SCHLUMBERGER

Le microfaciès révèle également une grande quantité d'Operculines, Miliolidae et Rotaliidés ainsi que de nombreuses sections de Lamelli-branches et d'Echinodermes. Les Bryozoaires, de même que les Lithothamniées sont fréquents dans les niveaux bioclastiques, plus rares dans les horizons silteux.

Vers la partie supérieure de ce terme, les faciès calcaires, prépondérants par rapport aux faciès schisteux, assurent le passage à la série surincombante.

Le terme (3) est constitué par une puissante masse calcaire formant une falaise d'une épaisseur de 60 à 70 mètres. Ce sont des calcaires massifs, à patine claire et à cassure foncée, caractérisés par l'abondance des Lithothamniées, dont :

*Archaeolithothamnium cf intermedium* RAINERI  
*Lithoporella* sp  
*Solenomeris* sp.

(dét. G. Segonzac)

En lame mince, le microfaciès est celui d'un calcaire biodétritique comportant très peu de matériel terrigène sauf dans les derniers mètres. Les calcaires admettent alors quelques grains de quartz anisométriques, anguleux, corrodés, et passent à des calcaires finement sableux.

Les grands Foraminifères pullulent dans toute cette série ; on y reconnaît :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites millecaput* BOUBEE  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabiani* VARENTSOV & MENNER  
*Assilina exponens* SOWERBY  
*Operculina* sp.  
*Sphaerogypsina* sp.

Parmi les Discocyclinidae, M. NEUMANN a reconnu :

*Discocyclina archiaci* (SCHLUMBERGER)  
*Discocyclina discus* (KAUFMANN)  
*Asterodiscus stellatus* (d'ARCHIAC)  
*Asterodiscus stella* (GUMBEL)  
*Actinocyclina radians* (d'ARCHIAC)

D'autres Foraminifères benthiques accompagnent ces formes dont des Rotaliidés. (*Rotalia cf. viennoti* GRIEG) et des Textulariidés.

La macrofaune est également abondante, mais impossible à dégager : ce sont des Lamellibranches, dont de grands Ostréidés, des Gastéropodes, et des Echinodermes.

A la suite des niveaux finement sableux du terme précédent, se développe sur une épaisseur très variable la série des calcschistes(4). Cette variation de puissance est due au décollement du flysch qui tronque son substratum.

A l'affleurement, il s'agit de calcschistes de teinte gris bleu, noirs à la cassure, admettant localement des niveaux fossilifères ainsi que des passées gréseuses, voire même conglomératiques.

Au microscope, il s'agit d'un calcaire argileux sombre, à quartz hétérométriques disséminés, sur lesquels se moule parfois étroitement le ciment argilo-sableux. Cette phase comporte également une microfaune, parfois fragmentée et poinçonnée par des grains de quartz, composée de *Nummulites perforatus*, *Nummulites striatus* et de débris de Discocyclines. Localement, une macrofaune de Lamellibranches dont des Spondyles a été récoltée. Ces calcaires argileux comportent aussi des éléments allochtones qui sont, outre des quartz anguleux hétérométriques, des éléments de roches endogènes parmi lesquelles des rhyodacites et des pyromérides, ainsi que des éléments de Crétacé supérieur à spicules, Pithonelles et *Globotruncana*. Il faut noter la présence de débris de *Microcodium*.

Latéralement, ces niveaux passent à de véritables calcaires gréseux à

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE

qui comportent également des éléments allochtones de Crétacé supérieur, des fragments de *Microcodium* et des éléments provenant des calcschistes eux-mêmes.

#### Interprétation (tableau II)

Cette coupe est fondamentale ; elle montre en effet :

- le repos des formations tertiaires sur le Maestrichtien inférieur sans interposition de formations conglomératiques ; cette donnée est importante et il conviendra d'en tenir compte dans les reconstitutions paléogéographiques de tout le domaine autochtone ;

- dans la série calcaire (faciès à Algues ou faciès calcaréo-gréseux) l'association caractéristique de la biozone A de l'Eocène moyen :

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites millicaput* BOUBEE



Tableau II

BIOZONES de FORAMINIFERES		<b>ARPETTE - ARGENTINA</b>  <b>Coupe de REALDO</b>	BENTHIQUES	
PELAGIQUES	BENTHIQUES			
	<div style="text-align: center;"> <b>Zone A</b> </div>		<div style="text-align: right;"> 10m 0 </div>	<div style="display: flex; flex-direction: row-reverse;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"> <i>NUMMULITES VARIOLATUS</i>  <i>NUMMULITES WILLECARUT</i>  <i>NUMMULITES STRIATUS</i>  <i>NUMMULITES STRIATUS</i> var. <i>LA MORTOLAENSIS</i>  <i>NUMMULITES PRAPARABILI</i>  <i>NUMMULITES CHAVANESI</i>  <i>NUMMULITES PERFRATUS</i>  <i>ASSILINA EXORNENS</i>  <i>ALVEOLINA ELONGATA</i>    <i>DISCOCYCLINA NAUTINAE</i>  <i>DISCOCYCLINA ARCHIAEI</i>  <i>DISCOCYCLINA NUMMULITICA</i>  <i>DISCOCYCLINA DISCUS</i>    <i>ASTEROIDISCUS PARAMELLII</i>  <i>ASTEROIDISCUS STELLATUS</i>  <i>ASTISIA SUBSIDUODONTES</i>  <i>ASTEROIDISCUS CUTILLERI</i>  <i>ACTINOCYCLINA RADIAN</i> </div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"> <i>NUMMULITES VARIOLATUS</i>  <i>NUMMULITES WILLECARUT</i>  <i>NUMMULITES STRIATUS</i>  <i>NUMMULITES STRIATUS</i> var. <i>LA MORTOLAENSIS</i>  <i>NUMMULITES PRAPARABILI</i>  <i>NUMMULITES CHAVANESI</i>  <i>NUMMULITES PERFRATUS</i>  <i>ASSILINA EXORNENS</i>  <i>ALVEOLINA ELONGATA</i>    <i>DISCOCYCLINA NAUTINAE</i>  <i>DISCOCYCLINA ARCHIAEI</i>  <i>DISCOCYCLINA NUMMULITICA</i>  <i>DISCOCYCLINA DISCUS</i>    <i>ASTEROIDISCUS PARAMELLII</i>  <i>ASTEROIDISCUS STELLATUS</i>  <i>ASTISIA SUBSIDUODONTES</i>  <i>ASTEROIDISCUS CUTILLERI</i>  <i>ACTINOCYCLINA RADIAN</i> </div> </div>

*N. perforatus* (MONTFORT)  
*N. striatus* BRUGUIERE  
*N. praefabiani* VARENTZOV & MENNER  
*Assilina exponens* SOWERBY  
*Alveolina elongata* (d'ORB.)  
*Discocyclina archiaci* (SCHLUMBERGER)  
*Discocyclina discus* (KAUFMANN)  
*Asterodiscus taramellii* SCHLUMBERGER  
*Asterodiscus stellatus* (d'ARCHIAC)  
*Asterodiscus stella* (GUMBEL)

Il convient également de retenir de la description ci-dessus, que les termes de base de la série éocène comportent des éléments remaniés provenant de faciès pélagiques du Barrémien-Aptien;

- dans les calcschistes (4 Fig. 15), la présence de Foraminifères benthiques, vraisemblablement déplacés, caractéristiques de la biozone A :

*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE

et l'existence d'indices de remaniements puisqu'on y observe des débris de *Microcodium* et des éléments de roches endogènes dont il appartiendra de rechercher l'origine.

- le passage vertical d'une série calcaire caractérisée par l'abondance des Mélobésiées (faciès à Algues) à une série à dominante détritique terrigène grossière.

#### b) COUPE DE LORETO.

Une autre coupe (2 Fig. 13) située au Sud-Est de la précédente, montre une succession comparable à celle de la cluse de Realdo, à quelques détails près. Elle est située en bordure de la route reliant le hameau de Verdeggia au village de Triora. Le Torrente Argentina entaille au Ponte di Mautà (Loreto) la corniche calcaire éocène, exploitée en carrière, en rive gauche.

Le contact entre le substratum crétacé et les formations éocènes est ici masqué ainsi que la majeure partie des termes de base de la série éocène, correspondant aux termes 1 et 2 de la coupe précédente. On peut cependant observer ce faciès, dans sa partie sommitale et sur quelques mètres seulement, au niveau de la route. Il s'agit alors d'un calcaire de teinte noire à cassure esquilleuse. En lame mince, on détermine un calcaire sableux fin, à *Nummulites striatus* rares, *Discocyclina discus* (KAUFMANN) et *Asterodiscus stellatus* (d'ARCHIAC), Sphaerogypsines et Globigérines. La fraction terrigène est composée de quartz, et de paillettes de muscovite associées parfois à de la chlorite.



Ces calcaires supportent la masse des calcaires à Algues, formant ici encore une importante falaise. Au microscope, la roche est un calcaire bioclastique, riche en Mélobésiées et en microfaune benthique. Les Nummulites et Discocyclines sont particulièrement abondantes ; ce sont :

*Nummulites variolarius* LMK  
*Nummulites millecaput* BOUBEE  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabianii* VARENTSOV & MENNER  
*Discocyclina marthae* SCHLUMBERGER  
*Discocyclina nummulitica* (GUMBEL)  
*Discocyclina discus* (KAUFMANN)  
*Discocyclina sella* (d'ARCHIAC)  
*Asterodiscus taramealii* SCHLUMBERGER  
*Asterodiscus stellatus* (d'ARCHIAC)  
*Asterodiscus stella* (GUMBEL)  
*Asterodiscus cuvillieri* NEUMANN  
*Actinocyclina radians* (d'ARCHIAC)

Le biofaciès comporte également des Alvéolines (*Alveolina elongata* d'ORBIGNY), *Operculina* sp. *Sphaerogypsina* sp ainsi que des *Milioliidae*, *Textulariidae*, *Rotaliidae* et de rares Globigérines.

Les Bryozoaires, Lamellibranches (*Ostrea gigantica* SOL in BRAND. surtout) et Gastéropodes accompagnent cette microfaune.

Les Algues déterminables sont :

*Lithothamnium moreti* LEMOINE  
*Archaeolithothamnium cf intermedium* RAINERI  
*Lithothamnium campredoni* n. sp. \*  
*Mesophyllum schencki* HOWE  
*Jania* sp.  
*Solenomeris* sp.

Les calcaires à Algues supportent sur une dizaine de mètres d'épaisseur une série de calcschistes de teinte foncée, présentant des intercalations calcaires fossilifères.

Il s'agit encore de calcaires biodétritiques terrigènes à débris de *Lithothamnium* (*Lithothamnium faurai* LEM., *Mesophyllum cf pfenderae* LEM.) et riches en Nummulites :

*Nummulites millecaput* BOUBEE  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Assilina exponens* SOWERBY

et Orthophragmines dont :

---

\* Cette espèce sera décrite ultérieurement par G. SEGONZAC.

*Discocyclina sella* (d'ARCHIAC)  
*Asterodiscus taramellii* SCHLUMBERGER  
*Asterodiscus stellatus* (d'ARCHIAC)  
*Asterodiscus cuvillieri* NEUMANN  
*Actinocyclina radians* (d'ARCHIAC)

Ces calcaires comportent aussi des Asterigérines, Sphaerogypsines, Rotaliidés et des Globigérines.

Les calcschistes correspondent, eux, à des calcaires argilo-sableux à très rare microfaune composée pour sa majeure part de Globigérines épineuses.

Ces niveaux argilo-sableux parfois à structure grumeleuse, comportant des galets mous, deviennent prépondérants vers la partie supérieure de la série où ils alternent alors avec des lits gréseux. Ceux-ci sont des grès à ciment calcaire composés de quartz, plagioclases, muscovite et biotite. Ces alternances offrent un faciès flysch qui se développe vers Triora, sans discontinuité visible sur les termes calcschisteux.

### Conclusion.

Comme dans la coupe de Realdo, on observe dans cette série le développement de faciès à Algues au cours de l'intervalle correspondant à la biozone A.

Les calcschistes qui sont superposés aux calcaires révèlent encore la présence de niveaux bioclastiques évoquant les termes sous-jacents. On ne peut certes exclure les phénomènes de remaniements de faunes dans ces niveaux calcaires mais il semble logique de rattacher encore cette portion de série à la biozone A.

Il faut noter que les niveaux détritiques terrigènes décrits dans la série de Realdo n'apparaissent pas ici, à moins que l'on n'envisage l'équivalence et la correspondance des faciès biodétritiques et des faciès détritiques terrigènes.

Il est de même difficile de préciser l'âge des termes sommitaux de la série des calcschistes ainsi que celui du flysch.

### c) DONNEES COMPLEMENTAIRES

La coupe de Realdo montre, au sein des calcschistes normalement superposés aux calcaires à Algues, la présence de niveaux détritiques parfois très gréseux et même conglomératiques.

De telles intercalations s'observent également en rive droite du Torrente Argentina.

Ainsi, sur le chemin mulotier conduisant du hameau de Borniga à Il Pin, à l'ouest de Realdo (feuille topographique 1/20.000 Tende 1-2, x= 1029,70 ; y= 205,88) affleurent des niveaux conglomératiques grossiers



s'effilant latéralement dans les calcschistes. La coupe que l'on peut relever est la suivante (Fig. 16):

Calcschistes noirs (1) en petits bancs. Au microscope, la roche est un calcaire finement gréseux à quartz anguleux, isométrique, feldspaths plagioclases, muscovite et zircon. On y remarque la présence de très rares débris de Foraminifères indéterminables. Mais latéralement vers le Sud, ces calcschistes renferment dans une matrice argilo-gréseuse *Nummulites perforatus* et *Nummulites striatus*. La surface supérieure des calcschistes est poinçonnée et ravinée.

Lentille conglomératique (2) épaisse de 2 à 3 mètres. Le ciment qui lie les différents éléments est un calcaire gréseux de teinte bleue, à galets disséminés. En lame mince, la fraction détritique terrigène est constituée de quartz hétérométrique de grande taille, de feldspaths potassiques et de plagioclases. La fraction biodétritique est constituée par:

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites striatus* var. *la mortolaensis* BLONDEAU

associées à des Discocyclines et Astérigérines.

Les éléments allochtones sont :

- des galets de Crétacé supérieur : micrite à *Pithonella ovalis* (KAUFMANN),
- des galets de calcaires bioclastiques à *Lithothamnium* sp. *Nummulites millecaput*, *N. perforatus*, *N. striatus*, *Assilina* sp., *Discocyclina sella*, *Asterodiscus cuvillieri*, *Actinocyclus radians*, *Operculines*, *Miliolidae*, *Rotaliidae* et Bryozoaires,
- des galets de roches endogènes parmi lesquelles des rhyodacites et un galet de microdiorite quartzique ou de microgranodiorite.

Dans la partie supérieure de cette lentille, on observe une nette diminution de la granulométrie des grains de quartz ainsi que de la taille des éléments figurés qui sont encore des fragments de Crétacé supérieur, des roches endogènes et des débris de *Microcodium*.

Calcschistes sombres (3), finement détritiques (quartz et muscovite) à Globigérines à test épais.

Le même phénomène est observable près du hameau I Casati (Tende 1-2, x= 1030 ; y= 205,90) : au sein des calcschistes se développent des calcaires gréseux à quartz abondants, hétérométriques, et rares tourmalines. Caractérisés par une microfaune composée de *Nummulites perforatus*, *N. brongniarti*, *N. striatus*, *N. striatus* var. *la mortolaensis*, *N. praefabianii*, de Miliolidés et Rotaliidés, ces calcaires comportent également des débris de *Microcodium*.

N

S

3

2

1

1m

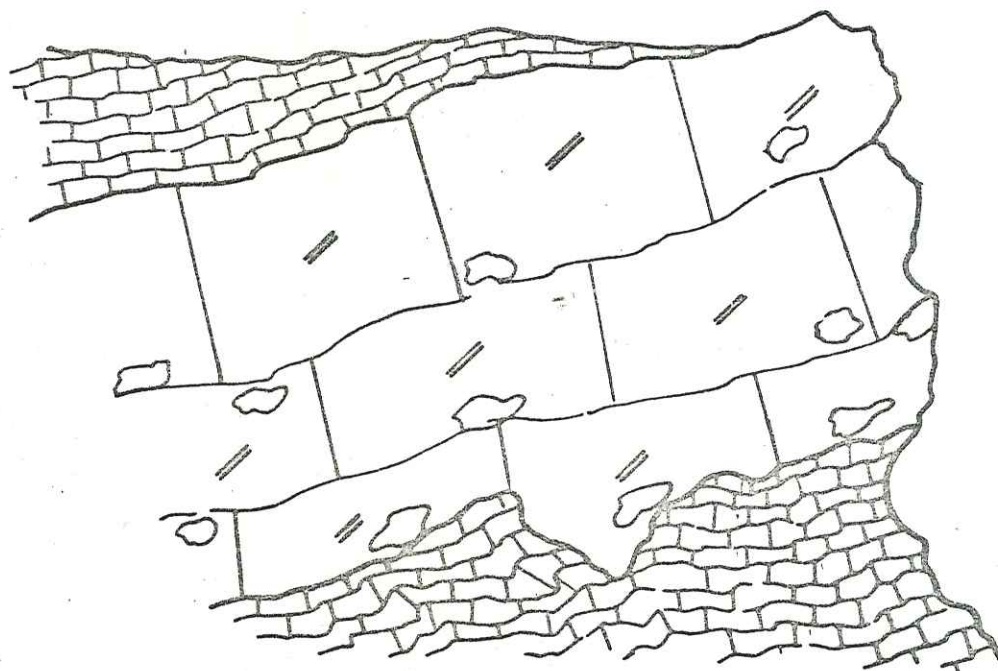


Fig. 16. - Lentille conglomératique et calcaire intercalée au sein des calcschistes sur le muletier de Borniga. Légende dans le texte.



De même, aux abords du hameau de Case Cravetti (Tende 1-2, x= 1030,22 ; y= 206,16) s'intercale dans la série des calcschistes, une passée calcaréogréseuse et localement conglomératique. Il s'agit encore d'un calcaire gréseux à *Nummulites millecaput*, *N. brongniarti*, *N. striatus* et comportant des éléments attribuables au Crétacé supérieur ainsi que des éléments de calcaires argileux silteux issus des calcschistes encaissants. On observe également des horizons conglomératiques à galets de Crétacé supérieur, arkoses et roches endogènes.

Au nord de cette intercalation, toujours au sein des calcschistes de teinte beige à l'affleurement, gris sombre à la cassure, se développent des niveaux bréchiques à éléments anguleux. Les calcschistes montrent en affleurement un aspect fluidal évoquant des traces d'écoulement. En lame mince, on détermine un calcaire argileux, silteux, à grains de quartz épars. Ces calcaires renferment des Globigérines épineuses, des *Nummulites* fragmentées et brisées (*N. cf. perforatus*) et des débris de *Microcodium*. On y constate également la présence d'éléments de Crétacé supérieur à Pithonelles, et des galets de roches endogènes dont des pyromérides à phénocristaux de quartz, sanidine et micas rétro-morphosés, et des rhyolites évoluant en rhyodacites (phénocristaux de quartz, feldspaths potassiques, plagioclases et hématite).

Dans le secteur de la vallée de l'Argentina, les calcschistes normalement superposés aux calcaires biodétritiques de la zone A, comportent des lentilles conglomératiques et des horizons calcaréo-gréseux épars, comportant des éléments crétacés, et éocènes auxquels sont mêlés des galets de roches endogènes.

Le ciment des conglomérats est un calcaire gréseux biodétritique renfermant les associations de Foraminifères benthiques caractéristiques de la biozone A. Comme nous le verrons ultérieurement, on observe des faciès semblables dans la même position stratigraphique dans les bassins de la Brigue et de Tende.

## 2) DANS LE DOMAINE AU SUD DE LA VALLÉE DE L'ARGENTINA.

Toutes les autres coupes que l'on peut étudier dans le secteur compris entre l'Arpette et la vallée de l'Argentina ne sont que des coupes partielles, qui, si elles n'apportent pas d'éléments nouveaux pour ce qui concerne les microfaunes, montrent cependant les relations et les intrications étroites des faciès à Algues et des faciès gréseux.

Ainsi, dans le domaine occidental de ce secteur (Mont Gerbonte, Mont Vaquet, Martà), on observe des faciès qui sont à dominante gréseuse.

(1) Mont Gerbonte. Le long du chemin muletier conduisant de Creppo au Mont Gerbonte, vers la côte 1275, on observe les calcaires de base de la série éocène très gréseux admettant des niveaux conglomératiques successifs. La roche est alors un grès hétérométrique à ciment calcaire (60 à 70% de quartz) comportant des plagioclases, de la tourmaline et de la muscovite. Ces grès sont caractérisés par une microfaune constituée de :



*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Fabiania cassis* OPPENHEIM

associées à des Rupertiidés, des fragments de Lithothamnées et des débris de *Microcodium*.

Des horizons conglomératiques sont intercalés à différents niveaux : les éléments de ces conglomérats sont des galets de roches sédimentaires (Crétacé supérieur) et des éléments de roches endogènes parmi lesquelles les rhyodacites, des pyromérides et une trachyandésite.

(2) Mont Vaquet. Plus à l'ouest, vers le Mont Vaquet et la Cima di Martà, au long de l'ancienne route militaire joignant le Colla Mallosa au Pas de Collardente, entre les bornes frontières L.B. 337 et L.B.336, au point coté 1921 (Tende 1-2, x=1026,70 ; y=204,68), on observe également le développement d'horizons conglomératiques épars au sein de la série éocène.

On peut relever en ce point la succession suivante (Fig. 17) :

Crétacé supérieur (0) représenté par des calcschistes tectonisés à microfaune étirée et indéterminée.

Terme conglomératique (1) épais de 0,80 m environ et d'extension latérale difficile à apprécier du fait des accidents. La surface du Crétacé supérieur est ravinée mais il faut souligner que le contact est également tectonisé.

Les éléments du conglomérat ont une taille très variable allant de celle des graviers à celle des cailloux. Certains éléments atteignent 10 centimètres de diamètre visible. Il est impossible de faire un inventaire complet des galets qui sont en majorité des éléments de Crétacé supérieur à *Pithonella* sp. Ces galets ont le plus souvent subi un étirement parallèlement à la stratification ils sont liés par un ciment peu abondant à quartz épars.

Calcaires noirs très gréseux (2) lités en bancs de 0,50 m sur une épaisseur de 2,50 m à 3 mètres. La roche, au microscope est un calcaire argileux, sableux à quartz anguleux hétérométrique (environ 10%); certains ont une extinction roulante. On y observe aussi des grains de tourmaline et des éléments centimétriques de Crétacé supérieur.

La microfaune est très rare dans ces niveaux, on constate seulement la présence de quelques débris de Foraminifères benthiques indéterminables, et des débris de *Microcodium*.

Conglomérat d'épaisseur variable (3) mais toujours de l'ordre du mètre. Les éléments sont mal classés, leur taille varie de 0,05 à 0,20 m. Ce sont de gros galets de quartz, de grès ou d'arkoses, de calcaires gréseux prélevés aux termes subordonnés et des galets de roches endogènes de type rhyodacite. Le contact entre les conglomérats et le terme sous-jacent est très irrégulier.



SE

NW

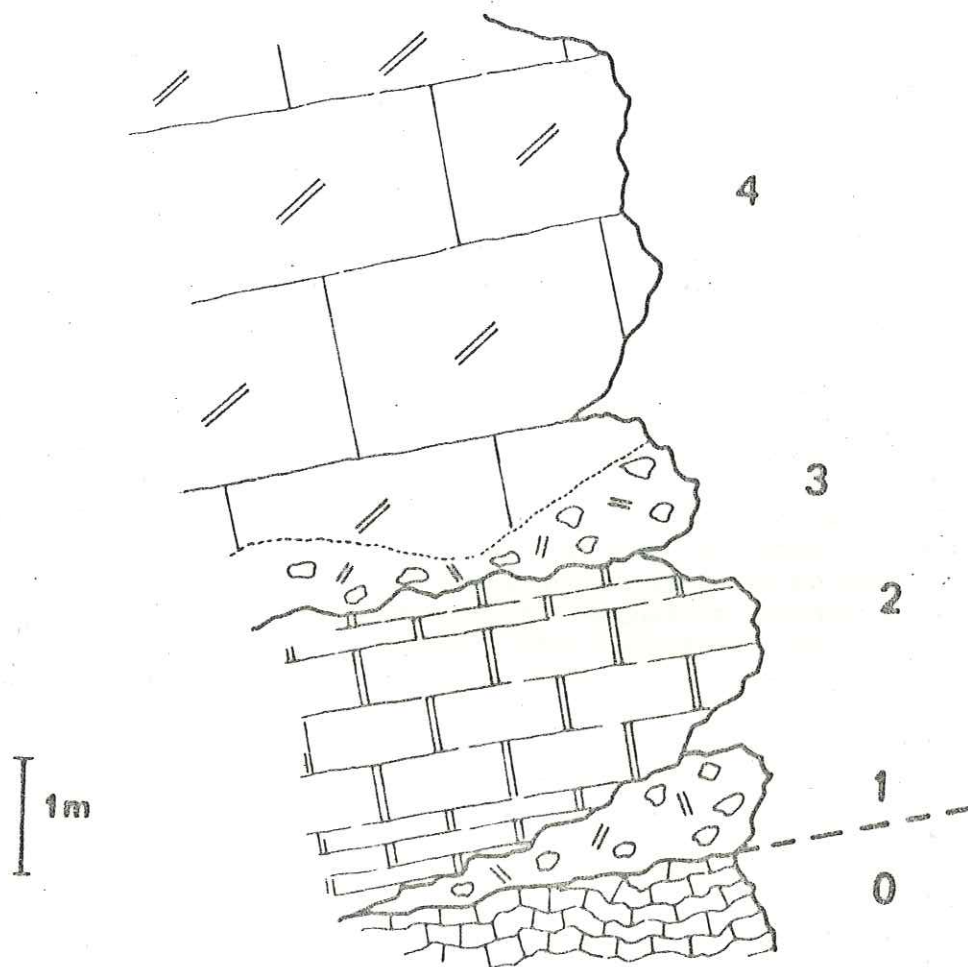


Fig. 17.- Coupe de la base de la série éocène aux abords du Mont Vaquet, entre les bornes frontières L.B 337 et L.B 336. Légende dans le texte.

En lame mince, le ciment du conglomérat est un grès calcaire à quartz hétérométrique abondant, plagioclases, tourmaline et galets variés. La microfaune n'est présente qu'à l'état de rares débris.

(Série calcaire (4); il s'agit d'un calcaire biodétritique gréseux (10% de quartz environ), à rares plagioclases mais comportant encore quelques fragments de rhyodacites.

La roche renferme alors et parfois même presque exclusivement de très nombreuses Nummulites parmi lesquelles :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites millecaput* BOUBEE  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites Brongniarti* var. *puschi* d'ARCHIAC & HAIME

Cette série se termine par des niveaux de calcaires gréseux riches en macrofaune (Polypiers, Lamellibranches, Gastéropodes). Il s'agit encore en lames minces, de calcaires biodétritiques à Nummulites :

*Nummulites variolarius* var. *minima* de la HARPE  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE

associées à de rares *Asterigerina* sp. et des débris d'Echinides.

Cet ensemble calcaire qui détermine une importante falaise supporte alors une série de calcschistes de teinte gris bleuté, d'épaisseur variable. Ce sont des calcaires argileux localement schistifiés, à minéraux détritiques de très petite taille : muscovite et quartz. Ils comportent des Globigérines ainsi qu'en certains points une macrofaune abondante de Lamellibranches et Gastéropodes. On n'observe pas dans ces calcschistes d'intercalations conglomératiques, ni de phénomènes de remaniements, comme ceux qui ont été décrits à Realdo.

En se dirigeant vers le Sud, c'est-à-dire vers le Massif de l'Arpette, les passées détritiques, voire même conglomératiques deviennent de plus en plus fréquentes : le même phénomène s'observe en se dirigeant vers le Nord-Ouest.

Le passage des faciès à Algues aux faciès détritiques est très brutal dans le sens Est-Ouest alors que le massif de Peyre-Vieille est constitué par des calcaires à Algues, le synclinal qui lui fait suite immédiatement vers l'Ouest (terminaison synclinale de la série de la Martà) montre, au-dessus du Crétacé supérieur le développement de calcaires gréseux à quartz hétérométriques cataclasés et fragments de rhyodacites. Les Foraminifères toujours abondants révèlent cependant la disparition de *Nummulites millecaput*.

(3) Mont Lègue Au contraire, dans le sens N-S, ces variations sont plus graduelles :

A l'Est du Pas de Muraton, au versant sud oriental du Mont Lègue (Tende 5-6 ; x= 1004,72 ; y=168,10) on peut relever, au long de l'an-



cienne route militaire la succession suivante (Fig. 18) :

Crétacé supérieur (0) constitué par des calcschistes à patine jaune gris bleuté à la cassure et renfermant une microfaune parmi laquelle B. PORTHAULT a reconnu :

*Globotruncana cf elevata* (BROTZEN)  
*Globotruncana cf arca* (CUSHMANN)  
*Globotruncana cf bulloides* VOGLER  
*Globotruncana cf linneiana* d'ORB.  
*Globotruncana* groupe *lapparenti*  
*Rugoglobigerina* sp.

Cette association date le Campanien moyen.

Au-dessus du Campanien moyen, la série éocène débute par un horizon gréseux à petits amas sableux et galets de Crétacé supérieur (1)

Au microscope, la roche est un calcaire gréseux à quartz abondant. Les grains de quartz sont de tailles très différentes : les uns, les plus nombreux, ont un diamètre moyen de l'ordre du 1/10 millimètre alors que les autres, plus grossiers (entre 0,5 et 0,8 millimètres), sont dispersés au sein de la roche. Cette fraction détritique comporte également de rares plagioclases, de la muscovite ainsi que de rares grains de tourmaline et de zircon.

La fraction biodétritique, peu abondante, comprend des débris de Lamellibranches et quelques Rotaliidés.

A 0,80 m de la base, on remarque un niveau d'accumulation de Nummulites au sein d'un calcaire détritique finement sableux. Les Nummulites très nombreuses, (*N. variolarius*, *N. perforatus*, *N. striatus*) sont associées à des Rotaliidés et des sections de Lamellibranches.

La série calcaire (2) se poursuit avec l'apparition à 4 mètres environ de la base et sur 2 m d'épaisseur, d'un faciès calcaire à Algues en boules, parsemé de grains de sables disséminés ou localement agglomérés. Les Nummulites sont piégées dans le ciment. Le microfaciès est celui d'un calcaire bioclastique à grains de quartz de petites dimensions, caractérisé par l'abondance d'Algues du genre *Lithothamnium*, auxquelles sont associés des Bryozoaires, des débris d'Echinodermes.

Dans ce faciès, seule *Nummulites perforatus* (MONTFORT) est présente.

Parmi les Algues, G. SECONZAC a déterminé :

*Archaeolithothamnium aff. cyrenaicum* RAINERI  
*Archaeolithothamnium perplexum* JOHNSON  
*Lithothamnium faurii* LEMOINE  
*Lithothamnium andrusovi* LEMOINE  
*Lithothamnium cf concretum* HOWE  
*Lithophyllum* sp.

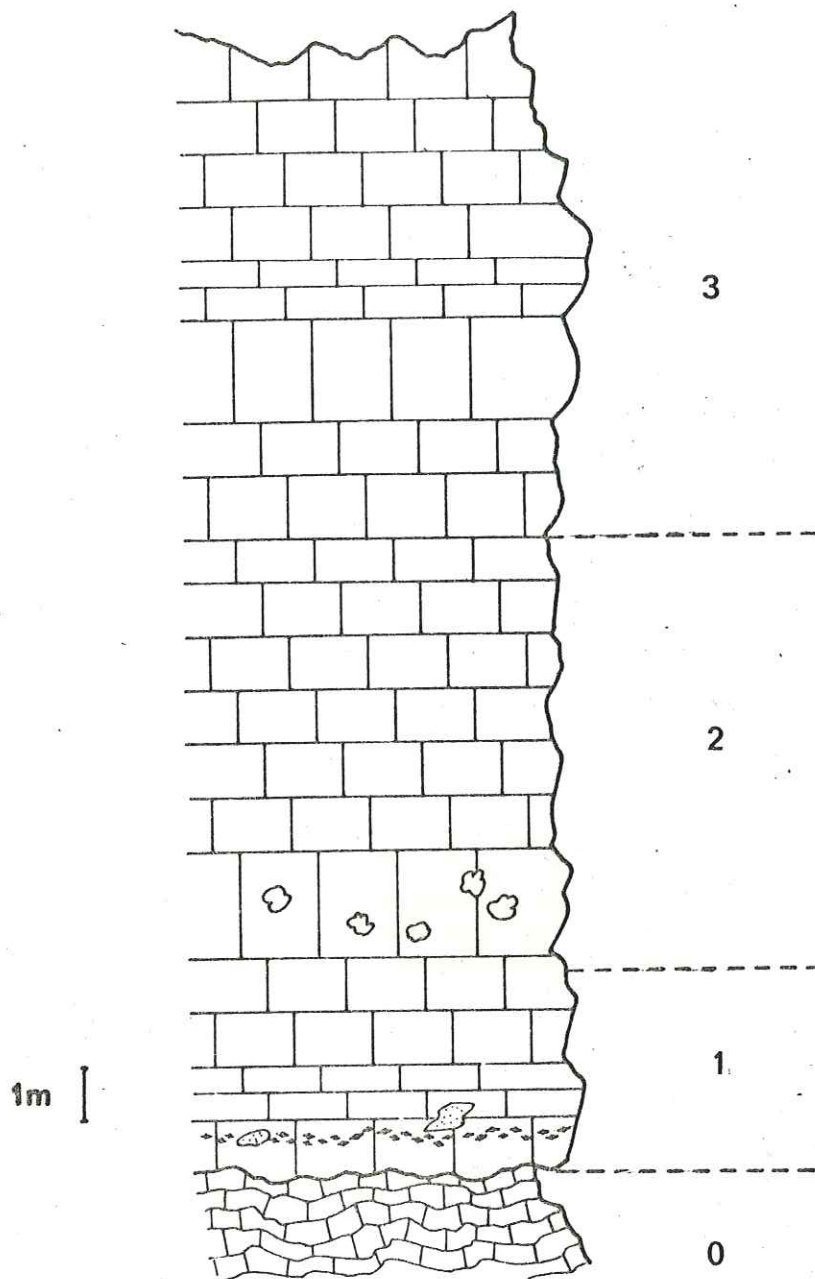


Fig. 18.- Coupe d'une partie de la série des calcaires éocènes du Mont Lègue. Légende dans le texte.



*Lithoporella melobesioides* (FOSLIE)

*Jania* sp.

*Solenomeris* sp.

La série se poursuit par des calcaires bioclastiques dans lesquels la fraction détritique terrigène est importante. Elle est constituée de quartz hétérométriques dont la granulométrie varie de 0,1 à 0,6 mm; les plus gros, engrenés, sont vraisemblablement issus de migmatites. Les Mélobésiées, abondantes, sont associées à une macrofaune de Lamellibranches, Gastéropodes et Bryozoaires, alors que la microfaune comprend :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites millecaput* BOUBEE  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Assilina exponens* SOWERBY  
*Discocyclina archiaci* (SCHLUMBERGER)

ainsi que des Gypsinidés et des Rotaliidés dont *Rotalia viennoti* GRIEG.

La partie terminale de la série (3) est encore constituée par un calcaire à patine claire, bleuté à la cassure.

En lame mince, c'est un calcaire bioclastique à quartz peu abondant (1 à 2 %), caractérisé par l'abondance des Mélobésiées dont :

*Archaeolithothamnium cf crustatum* JOHNSON  
*Archaeolithothamnium cf intermedium* RAINERI  
*Archaeolithothamnium dallonii* LEMOINE  
*Lithothamnium abrardi* LEMOINE  
*Lithothamnium andrusovi* LEMOINE  
*Lithothamnium minae* LEMOINE  
*Lithothamnium faurai* LEMOINE  
*Lithophyllum* sp.  
*Leptolithophyllum* sp.

La microfaune, toujours abondante est composée de :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites millecaput* BOUBEE  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Discocyclina archiaci* (SCHLUMBERGER)  
*Discocyclina sella* KAUFMANN  
*Asterodiscus cuvillieri* NEUMANN

ainsi que de Rotaliidés, Rupertiidés, Sphaerogipsines et Textulariidés. La fraction biodétritique comprend également des fragments de Bryozoaires et des débris de tests de Lamellibranches (Ostreidés, Pectinidés) et de Gastéropodes.

Il convient de noter que dans ces niveaux les organismes sont en

majorité brisés, ce qui dénote une certaine agitation du milieu.

Au flanc nord oriental du Mont Lègue, s'intercalent entre le Campanien et les calcaires à Nummulites quelques mètres de calcaires à patine jaune, noirs à la cassure et renfermant une faune de Gastéropodes (Cérithes surtout) et Lamellibranches.

En lame mince, le faciès est un calcaire argileux finement détritique à quartz peu abondant (3 à 4%) isométrique, muscovite et zircon. Les débris de tests de macrofaune sont fréquents.

En se dirigeant vers le Sud-Ouest, les intercalations de faciès détritiques deviennent de plus en plus fréquentes, la limite semble se situer au niveau du Rio Muraton.

Dans le lit de ce torrent entre le Pas de Muraton et Pigna, on observe au-dessus du Campanien daté par la présence de *Globotruncana cf stuartiformis* DALBIEZ et *Globotruncana cf linneiana* d'ORB., une série éocène débutant par des calcaires noirs microcristallins, finement détritiques à microfaune très rare.

Ils supportent la masse des calcaires biodétritiques à Algues, finement sableux à

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites millecaput* BOUBEE  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Alveolina elongata* d'ORB.  
*Asterodiscus taramellii* SCHLUMBERGER  
*Asterodiscus stellatus* (d'ARCHIAC)  
*Asterodiscus cuvillieri* NEUMANN

Le biofaciès comporte également des *Assilina* sp. Rotaliidés, Bryozoaires, et des fragments de tests de Lamellibranches et Gastéropodes.

Dans ce domaine, les calcschistes qui font suite normalement à la série calcaire sont réduits tectoniquement. Ce sont des calcaires sableux renfermant encore dans leur partie inférieure de rares débris de Mélobésiées, des Bryozoaires, des Discocyclines, (*Discocyclina augustae* WEIJDEN), des *Asterodiscus* sp., mais surtout des Globigérines indéterminables spécifiquement.

(4) L'Arpette, Roche Campana. Les séries calcaires du Mont Arpette, du Massif de Roche Campana, et les entablements situés à l'Ouest du Mont Gouta, sont constitués d'un mélange de faciès gréseux et de faciès à Algues. Le faciès à Mélobésiées est un calcaire bioclastique renfermant une très riche faune caractérisée par :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites millecaput* BOUBEE  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabiani* VARENTZOV & MENNER  
*Discocyclina discus* KAUFMANN  
*Discocyclina sella* d'ARCHIAC



Dans ce faciès, la fraction détritique terrigène constituée exclusivement par du quartz est rare et atteint très rarement plus de 5%.

Au contraire, dans les faciès gréseux qui s'intercalent dans ce faciès à Algues, les quartz hétérométriques, anguleux, représentent toujours en moyenne une fraction détritique égale ou supérieure à 10%. Les grains sont d'ailleurs le plus souvent de granulométrie différente : les plus gros ont un diamètre moyen de l'ordre du millimètre alors que les plus petits, plus abondants, ont un diamètre inférieur à 0,05 millimètre.

La roche renferme toujours la même association de Foraminifères à l'exception toutefois de *N. millecaput*.

En règle générale, cette série calcaire supporte un terme représenté par des calcschistes à patine jaune et bleu noir à la cassure. Le microfaciès est celui de calcaires argileux très finement sableux et comportant une microfaune abondante mais constituée presque exclusivement d'Orbitoïdides parmi lesquels :

*Asterodiscus stellatus* (d'ARCHIAC)  
*Asterodiscus cuvillieri* NEUMANN  
*Actinocyclus radians* d'ARCHIAC

associés à des Miliolidés, Amphistégines, Globigérines et tests de Lamellibranches, Gastéropodes et Scaphopodes. Cette série supporte tectoniquement un flysch schisto-gréseux banal.

Dans le Massif de Roche Campana, on peut toutefois observer une modalité particulière de la superposition des calcschistes aux calcaires.

La partie supérieure des termes calcaires (calcaires à Algues) est en effet ravinée: il s'y développe des cupules d'érosion qui sont remplies par un matériel détritique de teinte brun rouge associé à une macrofaune (Polypiers en position anarchique, grandes Huîtres, etc...) et une microfaune très abondante. Cette dernière est caractérisée par quelques rares Nummulites parmi lesquelles *N. millecaput* et *N. striatus* et surtout par un amas d'Orbitoïdides dont :

*Discocyclus marthae* SCHLUMBERGER  
*Discocyclus discus* KAUFMANN  
*Discocyclus sella* d'ARCHIAC  
*Asterodiscus stellatus* (d'ARCHIAC)  
*Asterodiscus cuvillieri* NEUMANN  
*Actinocyclus radians* d'ARCHIAC

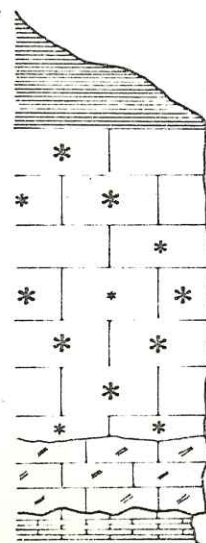
Ces niveaux constitués par l'accumulation de microfossiles ne renferment que très peu de quartz.

### 3) CONCLUSIONS.

Dans le secteur compris entre l'Arpette et la fenêtre de l'Argentina, les derniers niveaux crétacés sur lesquels reposent les formations éocènes, datés soit du Campanien moyen, soit du Maestrichtien, témoignent de l'érosion anté-nummulitique (Fig. 19).

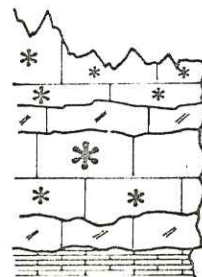


Arpette  
Roche Campane



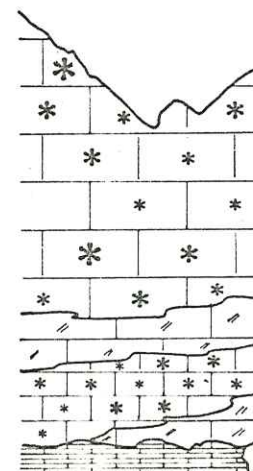
Campanien

M<sup>t</sup> Lègue



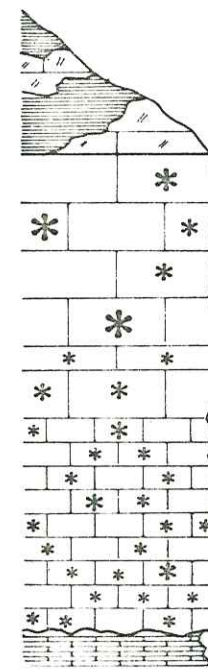
Campanien

M<sup>t</sup> Vaquet  
Marta



Campanien

Realdo  
Loreto



Maestrichtien inf.

10 m

Fig. 19.- Evolution des faciès dans le secteur Arpette Argentina.



La série éocène est caractérisée dans ce domaine par le développement de deux faciès différents qui s'intriquent localement : faciès calcaire à Algues et faciès calcaire détritique.

Le faciès calcaire à Algues débute sans horizon conglomératique et affleure largement dans la partie orientale du secteur. Il renferme une microfaune benthique abondante dont les associations caractérisent la biozone A.

Le faciès calcaire détritique, à passées conglomératiques règne dans la zone occidentale (Barcone di Martà) et dans la portion méridionale du secteur. Il renferme également une association de Foraminifères benthiques permettant de le rattacher à la biozone A.

Les deux faciès passent de l'un à l'autre, latéralement du Sud au Nord par des indentations successives (Mont Lègue, Mont Vaquet cf Fig. 19), les composants détritiques perturbant et se mêlant à la sédimentation de type récifal. Dans le sens Est-Ouest, les variations sont beaucoup plus rapides. Il est cependant difficile, compte tenu des moyens de datation, d'affirmer que les deux faciès sont rigoureusement synchrones.

Les calcaires supportent en effet de façon constante des calcschistes à Globigérines qui comportent encore dans leur partie inférieure une microfaune caractéristique de la biozone A.

Localement, ces calcschistes admettent, à différents niveaux, des horizons conglomératiques à galets de roches endogènes et éléments des faciès sous-jacents, emballés dans un ciment calcaréo-gréseux, renfermant la microfaune caractéristique de la zone A.

Ces termes gréseux et conglomératiques s'estompent latéralement en se dirigeant vers le Sud. On observe alors, au contact calcaires-calcschistes, le développement d'indices de courants violents avec l'apparition de surfaces durcies et de niveaux à faune condensée.

Il faut également souligner que la sédimentation des calcschistes a été fréquemment troublée dans ce secteur comme en témoignent les indices de glissements sous-marins et la formation de brèches syndimentaires.

Les termes gréseux superposés à la série des calcschistes dont la base, rappelons-le, peut encore être datée de la zone A, se présentent sous le faciès d'un flysch schisto-gréseux en indépendance tectonique totale de son substratum. Son étude détaillée est délicate à réaliser et plus difficile encore à interpréter du fait des déformations liées à son décollement.

DEUXIEME PARTIE - CHAPITRE III

LE DOMAINE ORIENTAL.

C.- LES BASSINS DE LA BRIGUE ET DE TENDE.



## C.- LES BASSINS DE LA BRIGUE ET DE TENDE.

Ce domaine correspond à la partie septentrionale de la bande de terrains nummulitiques autochtones qui se développent à la terminaison orientale du massif cristallin de l'Argentera.

Si les travaux anciens portant sur l'ensemble de ce secteur sont relativement nombreux SISMONDA (1852), PARETO (1865), BALDACCI et FRANCHI (1910), bien peu portent sur l'étude des formations éocènes.

Il fallut encore une fois attendre les études de J. BOUSSAC (1912) pour obtenir des renseignements stratigraphiques, paléontologiques et paléogéographiques permettant de se faire une idée plus exacte de ces terrains.

J. BOUSSAC décrivit, outre la série du Col de Tende (Unité parautochtone), celle du Rio Freddo. Il y distingua un ensemble éocène autochtone formé de calcaires gréseux et de schistes, supportant une écaille (correspondant à la zone des Aiguilles d'Arves) constituée par des calcaires gréseux, des schistes et des calcaires à Algues : ces termes correspondent en fait (M. LANTEAUME, 1962) aux unités parautochtone et subbriançonnaise. J. BOUSSAC mit ainsi en évidence dans le Rio Freddo un Lutétien gréseux à *Nummulites perforatus* et *N. brongniarti*, épais d'une quinzaine de mètres, auquel fait suite un Priabonien schisto-gréseux puissant, l'Auversien n'ayant pu être caractérisé. La série se termine par les "macignos ou Grès d'Annot, d'âge latorrfien".

Ce ne fut, comme nous l'avons souligné dans l'étude historique, qu'avec les travaux entrepris par P. FALLOT et son équipe, que de nouvelles données tectoniques, fondées sur une analyse stratigraphique détaillée, furent apportées à l'étude de ce domaine, permettant d'aboutir au schéma structural que nous connaissons.

M. LANTEAUME (1955-1962) surtout, apporta de précieux renseignements sur la série stratigraphique du secteur situé entre le massif de Pierre-Vieille et le Col de Tende. La série éocène y est constituée par "un ensemble calcaréo-gréseux d'âge auversien, auquel fait suite une série schisto-gréseuse réduite supportant des marno-calcaires schisteux représentant le Priabonien supérieur". L'Auversien, considérablement réduit, comporte des niveaux conglomératiques à éléments de roches endogènes. Au-delà du Mont Court, les termes de base de l'Eocène sont réduits au Bartonien.

Dans la plus grande partie de ce secteur, les formations éocènes sont caractérisées par le développement, dans leurs niveaux inférieurs, d'horizons gréseux et conglomératiques à éléments de roches endogènes.

Du point de vue structural, ce domaine est conditionné par la proximité des unités charriées (cf. schéma structural, Fig. 1, Fig. 3 et Fig. 20). Les formations éocènes dessinent approximativement un arc de cercle dont la concavité se moule sur celle du massif cristallin.

Les terrains éocènes pendent régulièrement à l'Est ou au N-E. Ils

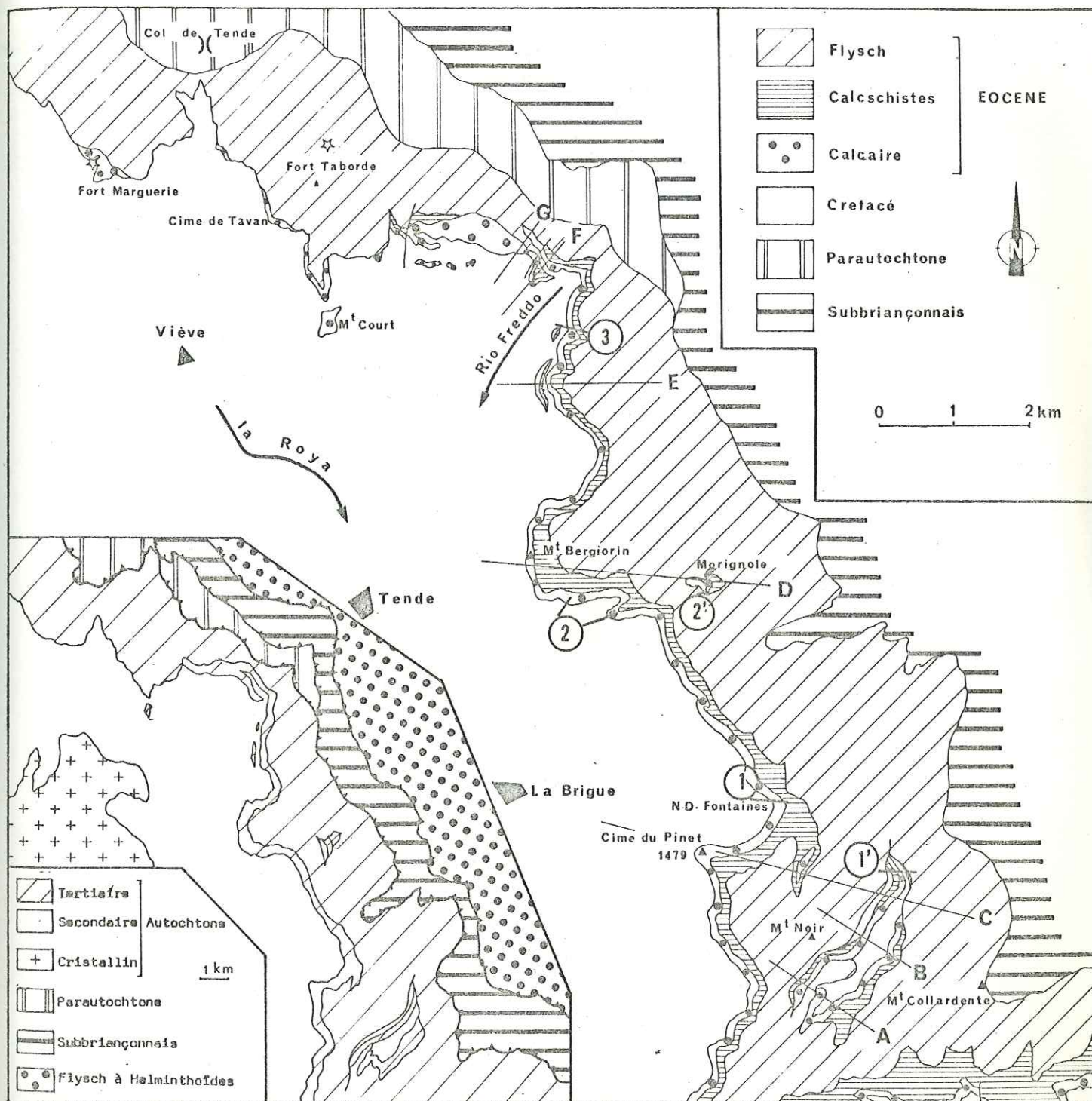


Fig. 20.- Carte géologique des formations éocènes dans les bassins de la Brigue et de Tende et schéma structural de ce secteur en cartouche.



sont affectés de replis anticlinaux et synclinaux ainsi que de phénomènes de redoublement et d'écaillage. Les axes des plis à grand rayon de courbure qui affectent la série tertiaire sont orientés, soit N-S, soit NW-SE. Ainsi le repli anticlinal qui fait réapparaître les calcaires éocènes sous leur couverture de calcschistes et de flysch au niveau du vallon de Noce (Fig. 20 et coupe G, Fig. 21) est orienté N-S. D'autres plis, beaucoup plus rares mais aussi plus aigus, sont orientés WNW-ESE comme c'est le cas entre N.D. des Fontaines et le Mont Bergiorin.

Ces plis s'amortissent très rapidement au sein des calcschistes dont les réductions d'épaisseur sont dues au rabotage lié au décollement de la série flysch de son substratum.

Dans la partie nord, la série est localement redoublée : c'est le cas aux abords du Rio Freddo. On observe, dans le secteur de la Pia-Castel Tournou, un petit synclinal éocène (cote 1317, coupe E, Fig. 21) à cœur de flysch, chevauché par le Sénonien et le Nummulitique de Castel Tournou. Ce contact anormal se prolonge en direction du NW dans le vallon de Valléfrège, où le Crétacé chevauchant supporte alors directement le flysch normalement lié aux calcaires éocènes qu'il supporte. Ainsi ce contact ne peut être suivi au-delà, le flysch chevauché et le flysch chevauchant étant en contact anormal. C'est le même dispositif, peut-être même son prolongement, que l'on observe en rive gauche du Rio Freddo (coupe E, Fig. 21). Un lambeau de calcaire éocène supportant quelques mètres de calcschistes et localement un peu de flysch est chevauché par le Crétacé supérieur et le Nummulitique des Rochers de Servie. Ces redoublements de la série éocène sont vraisemblablement liés à des plis failles.

En direction du Col de Tende, les séries calcaires sont restreintes à quelques affleurements isolés et disloqués. Ce dispositif est dû au décollement du flysch sur son substratum de calcschistes qui vient reposer alors directement sur le Sénonien.

La série éocène admet également dans sa partie interne des répétitions tectoniques. Ainsi, aux abords du Mont Noir - vallon de Sanson se développe une écaille de terrains crétacés et tertiaires repliés en anticlinaux et synclinaux couchés et superposés.

Cette écaille vient reposer soit par ses termes crétacés, soit par ses termes éocènes sur le flysch normalement lié à la série du Pinet - N.D. des Fontaines (coupes A, C, Fig. 21). Elle s'enracine à ses deux extrémités bien qu'il soit difficile de préciser si elle ne se prolonge pas latéralement mettant alors en contact le flysch chevauché et le flysch chevauchant. Rien ne permet *à priori* d'écarter cette hypothèse puisqu'il est impossible de distinguer les deux flyschs l'un de l'autre.

Le même dispositif s'observe également au hameau de Morignole (coupe D, Fig. 21). Reposant sur le flysch appartenant à la série stratigraphique du Mont Bergiorin, on observe une écaille de Crétacé supérieur et de Nummulitique. Il est encore une fois bien difficile de saisir ici les rapports structuraux entre les flyschs qui viennent en contact aux extrémités latérales de l'écaille.

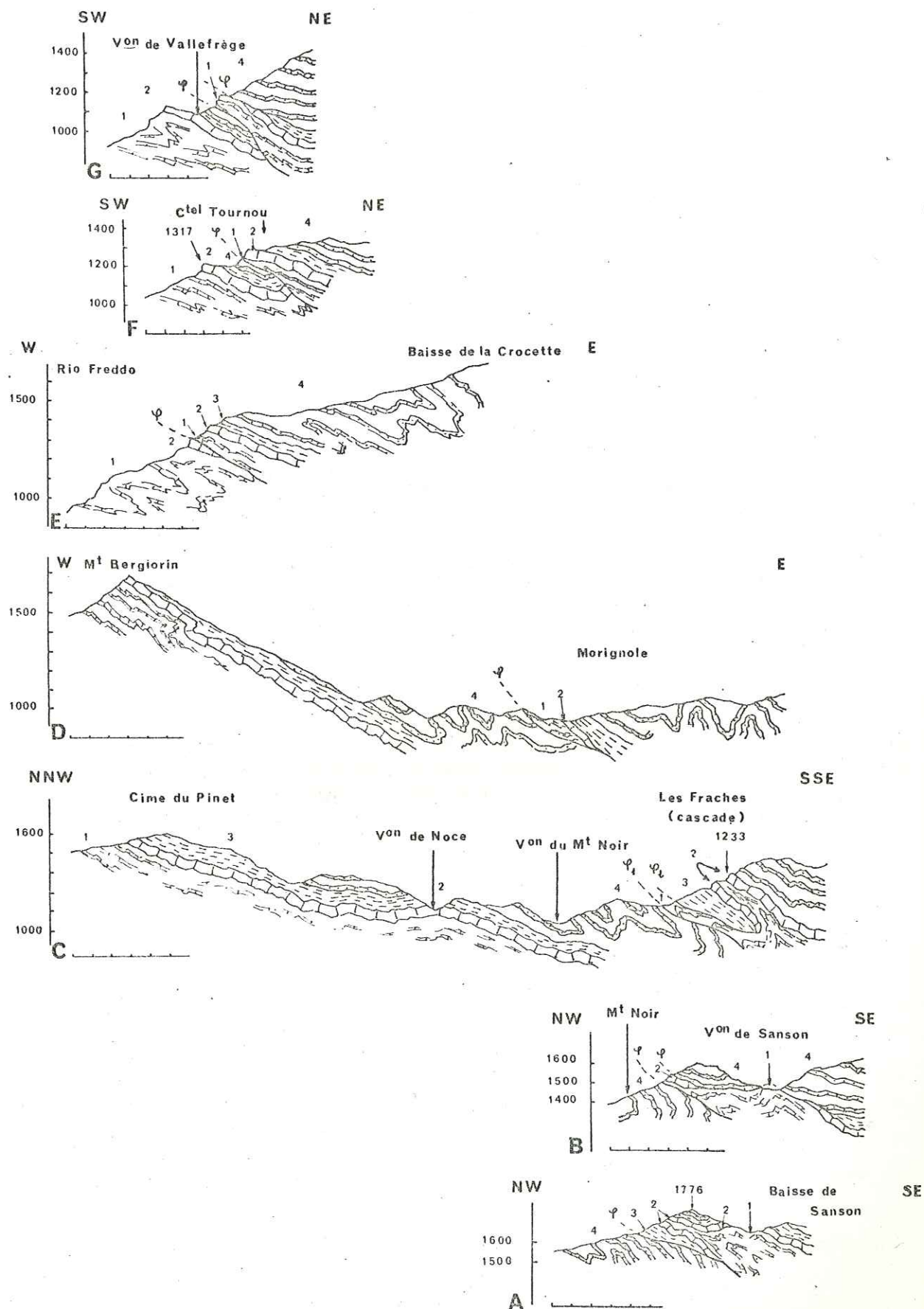


Fig. 21. - Coupes tectoniques dans le secteur de La Brigue Tende.



Il faut d'ailleurs souligner que ce style en écaillés et plis couchés superposés s'apparente beaucoup plus à celui du domaine parautochtone qu'à celui de l'Autochtone. On pourrait même, comme le fit d'ailleurs M. LANTEAUME (1955), envisager la prolongation de l'unité structurale parautochtone jusqu'au niveau de l'écaillé du vallon du Mont Noir. L'absence de Trias ou de Jurassique dans ces écaillés n'est pas une objection fondamentale à cette conception : on peut penser que l'érosion n'a pas décapé ces formations.

Afin de simplifier la description des affleurements éocènes de ce secteur, un premier paragraphe traitera de l'étude des formations comprises entre la Cime du Pinet et le Fort de Marguerie, alors qu'un deuxième paragraphe sera consacré à l'étude des séries écaillées. Leur comparaison nous permettra de saisir leurs rapports.

#### 1) ENTRE LA CIME DU PINET ET LE FORT MARGUERIE.

Les coupes les plus significatives et les mieux observables sont celles que l'on peut relever dans la partie méridionale de ce secteur (vallon de N.D. des Fontaines) ainsi que dans sa partie septentrionale (vallée du Rio Freddo et ses abords).

##### a) Coupe de Notre Dame des Fontaines.

Cette coupe (Fig. 20 et Fig. 22) est située dans le vallon du même nom (feuille topographique TENDE 1-2 à 1/20.000 début  $x = 1026,18$  ;  $y = 209,48$ , fin en  $x = 1027,28$  ;  $y = 208,43$ ).

Le Crétacé supérieur est représenté par des calcaires de teinte gris verdâtre très schistifiés et très plissotés. En lame mince, ce sont des micrites dans lesquelles la microfaune, étirée et déformée par suite des contraintes tectoniques, est indéterminable. Les derniers niveaux crétacés sont très nettement ravinés à leur contact avec l'Eocène. Celui-ci comporte les termes superposés suivants :

Série gréseuse et conglomératique (1) : cette série, épaisse de 15 à 18 mètres, essentiellement détritique, admet localement des niveaux plus calcaires.

Il s'agit, en général, de grès à patine jaune, bleus à la cassure, admettant à divers niveaux des lentilles conglomératiques s'effilant latéralement. Ces grès à ciment calcaire peu abondant renferment, outre des quartz, des plagioclases, de la muscovite, du zircon. Un feutrage de séricite remplit très souvent les intervalles entre les cristaux. En général, les grès montrent dès leur base des petits graviers disséminés. Ce sont des éléments de rhyodacites, de pyromérides, de migmatites et des fragments de laves. A ces roches endogènes sont associés de rares éléments de calcaire microcristallin (Jurassique supérieur ?) et des débris de Crétacé supérieur.

Les grès renferment une microfaune rare composée exclusivement de Nummulites parmi lesquelles :

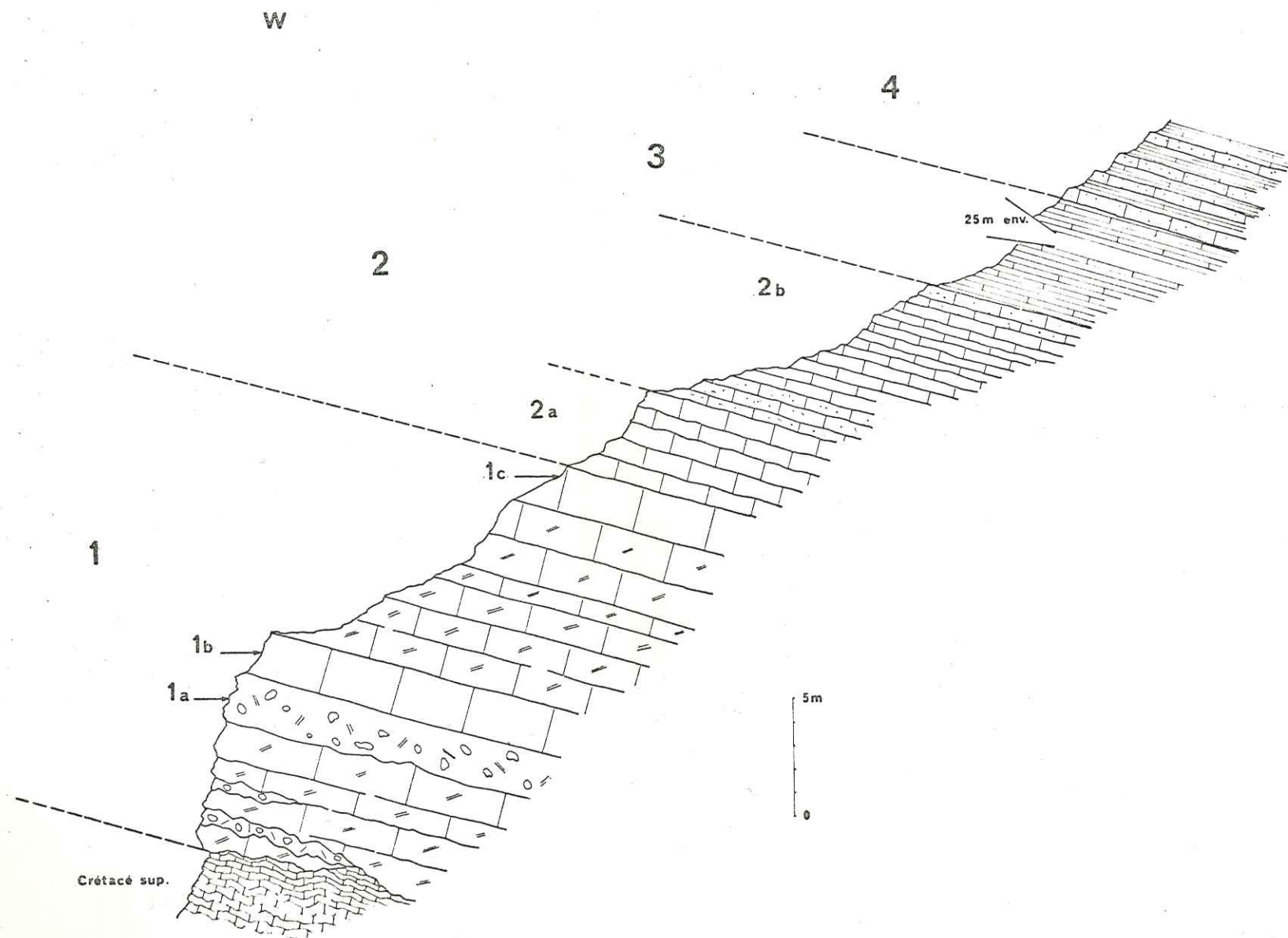


Fig. 22.- Coupe de Notre Dame des Fontaines. Légende dans le texte.



*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC

En certains points, entre deux niveaux conglomératiques superposés (termes 1 et 3, Fig. 23) se développent de minces lits de calcaires gréseux mimant le faciès du Crétacé supérieur (2, Fig. 23). Ces niveaux enregistrent une réfraction de la schistosité. Les grès conglomératiques encaissants montrent alors le faciès pétrographique de la série des séricistoschistes avec albite néoformée, apatite, épidote. Le fond de la roche, sériciteux, tend à recristalliser en aiguilles et pénètre dans les grains de quartz. On a affaire ici à un faciès épimétamorphique.

Les horizons conglomératiques associés révèlent, dans un ciment gréseux à quartz, plagioclases et biotite, la présence de :

*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE

Les éléments des conglomérats sont des roches endogènes parmi lesquelles : des rhyodacites, des rhyolites à biotite, des granites et des migmatites ainsi que des débris de laves à tendance sphérolitique. On y observe également des fragments de roches sédimentaires, du Crétacé supérieur surtout. Il faut noter que dans les niveaux conglomératiques les plus élevés (niveau 1a) les éléments de socle sont les plus abondants.

Le niveau 1a supporte un banc calcaire 1b de 2 mètres d'épaisseur caractérisé à l'inverse des faciès subordonnés, par sa richesse en Nummulites. En lame mince, il s'agit d'un calcaire gréseux à quartz, plagioclases, muscovite et tourmaline, renfermant :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE (rare)

Au-dessus, sur 8 mètres, on observe un nouvel ensemble gréseux. Il s'agit d'un grès siliceux de teinte bleue à la cassure. En lame mince, les quartz, à extinction roulante, sont très engrenés; les interstices sont remplis d'un feutrage de séricite. Les plagioclases, la muscovite et la tourmaline sont fréquents. Parfois, ces grès renferment des fragments de roches endogènes, surtout des migmatites et des rhyodacites. Vers leur partie terminale, ils sont nettement plus calcaires et comportent alors quelques Nummulites dont

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE

Le niveau 1c est couronné par un banc calcaire de 2 mètres d'épaisseur. C'est un calcaire gréseux à quartz cataclasé et Nummulites brisées. Ces calcaires comportent des fragments de *Fabiania cassis* OPPENHEIM, des Gypsinidés et des débris d'Ostréidés.

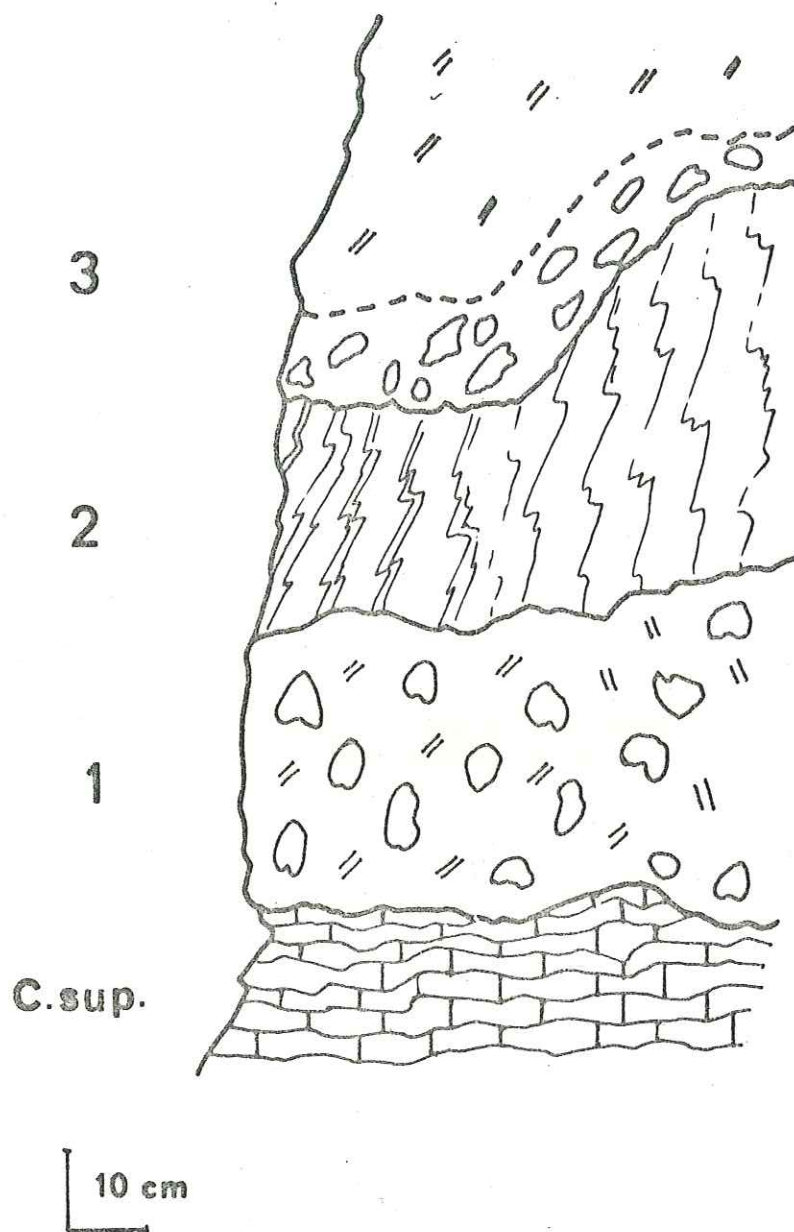


Fig. 23. - Détail du contact Crétacé Tertiaire à Notre Dame des Fontaines. Légende dans le texte.



Calcaires à patine rousse (2) : ils débutent, au-dessus du terme précédent, par quelques mètres (4 environ) de calcaires gréseux schistifiés (2a) renfermant :

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE

et quelques *Discocyclina* sp.

Le terme 2b supporte les calcaires à patine rousse qui ont une épaisseur de 5 à 6 mètres. Le faciès général est celui de calcaires gréseux plus ou moins grossiers, à quartz hétérométrique dont le diamètre moyen varie entre 0,03 et 1,2 mm.

Ils renferment une microfaune riche composée de

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN  
*Asterodiscus* sp.

associées à des Gypsinidés et des Rupertidés. Les débris de Lamelli-branches et Echinodermes sont abondants.

Cette série se termine par un calcaire gréseux isométrique à quartz abondant (20% environ) dont la granulométrie est inférieure à 0,03 mm. Ils sont caractérisés par le développement d'albite et de séricite de néogénèse, leur faciès pétrographique est celui des séricitoschistes.

Calcschistes (3) : Il s'agit d'un ensemble d'épaisseur variable, ici une trentaine de mètres, formé de calcaires noirs à débit en plaquettes schisteuses. Au microscope, ces calcaires argileux finement détritiques (quartz, muscovite et chlorite liées, très rares plagioclases) révèlent la présence de Globigérines épineuses. Parfois, ces calcschistes admettent des niveaux riches en petite débris de Nummulites, Discocyclines et Asterodiscus.

Vers sa partie supérieure, cet ensemble passe, par des intercalations de bancs gréseux, répétées et de plus en plus fréquentes, à une série de faciès flysch.

Série flysch (4) : le passage entre ce terme et celui qui lui est subordonné est continu et leur limite est très difficile à saisir. Tout au plus note-t-on un enrichissement en matériel détritique terrigène non seulement des grès mais aussi des calcschistes. Dans la plupart des cas ce sont des grès à grain fin ou moyen, isométrique, constitués de quartz, feldspaths potassiques, plagioclases, zircon, tourmaline et dolomie. Ils renferment en outre de l'épidote et de l'albite néoformées. Les faciès plus grossiers permettent d'observer quelques fragments de Nummulites et de galets de roches endogènes dont la nature ne peut être précisée à cause de leur petite taille.

Les grès montrent souvent l'existence de directions de schistosité,

en général deux, soulignées par la disposition des phyllites.

Les niveaux calcschisteux intercalés se sont révélés stériles de toute microfaune.

### Conclusion.

La coupe de Notre-Dame des Fontaines permet d'observer une série remarquable par le développement, dans ses niveaux de base, de faciès gréseux conglomératiques. Cette série se poursuit par des bancs plus calcaires et l'ensemble atteint une épaisseur de 30 mètres au maximum.

Du point de vue pétrographique, les éléments constituant les conglomérats sont essentiellement des galets de roches endogènes dont la taille décroît vers le sommet de la formation. Ce sont par ordre d'importance :

- des rhyodacites
- des rhyolites à biotite
- des pyromérides
- des migmatites
- des granites
- des laves.

Les galets de roches sédimentaires, surtout de Crétacé supérieur, peut-être de Jurassique supérieur sont plus rares. Les niveaux de base de la série, comme les calcschistes ou certains termes du flysch, révèlent les indices d'un épimétamorphisme très net et offrent alors le faciès de séricitoschistes.

Du point de vue biostratigraphique, il convient de noter que le faciès détritique est caractérisé par une rareté relative de la microfaune. Celle-ci n'est abondante que dans certains niveaux particuliers, à détritisme moins accentué. L'association des Foraminifères constituée par les formes suivantes :

- Nummulites variolarius* LAMARCK
- Nummulites perforatus* (MONTFORT)
- Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC
- Nummulites striatus* BRUGUIERE
- Fabiania cassis* OPPENHEIM

caractérise toute la série calcaire (termes 1 et 2) qu'il convient donc de rattacher à la biozone A.

Ces faciès réapparaissent à la faveur d'un repli anticlinal dans le vallon de Noce (coupe C, Fig. 21); ils renferment alors en plus des espèces précédemment citées, *Fabiania cassis* OPPENHEIM.

Les calcschistes n'ont livré dans ce secteur aucune donnée micro-paléontologique permettant de les rattacher à une biozone avec quelque certitude. Ils peuvent encore appartenir à la biozone A. Les mêmes incertitudes persistent *a fortiori* pour le terme ultime de la série



représentée par le flysch. Des précisions complémentaires sur les calcschistes sont fournies cependant par les affleurements de la cime du Pinet.

Si dans le secteur du vallon de Notre-Dame des Fontaines, les calcschistes offrent un faciès monotone, en d'autres secteurs, ces niveaux comportent des horizons conglomératiques épars sans aucune liaison entre eux. De tels phénomènes s'observent au flanc oriental de la série du Pinet, à quelques dizaines de mètres au-dessus du contact entre les calcaires gréseux et les calcschistes.

L'une de ces lentilles (Fig. 24) est observable en bordure de l'ancienne route militaire conduisant de la Baisse de Sanson à la cime du Pinet (Tende 1-2,  $x=1025,50$  ;  $y=207,64$ ).

Au sein des calcschistes à patine jaune, à cassure bleu foncé, s'étend sur 5 à 6 mètres de largeur environ et sur une hauteur de 1,50 à 2 mètres, une amygdale calcaire. Elle est constituée d'un calcaire gréseux à quartz hétérométrique, riche en microfaune :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN

associées à des Globigérinidés, Gypsinidés et Rotaliidés. La roche renferme également des débris de Lithothamnées en cours de silicification, des débris d'Echinides et des Bryozoaires. Le ciment gréso-calcaire emballe des éléments anguleux ou arrondis dont la taille varie du millimètre à une dizaine de centimètres. Ce sont des fragments ou galets de roches sédimentaires et de roches endogènes.

Parmi les roches sédimentaires, on reconnaît :

- des micrites sableuses à débris d'Algues et *Operculina* sp. (Eocène),
- des micrites sableuses de teinte foncée azoïques (calcschistes éocènes ?),
- des calcaires gréseux à *Nummulites perforatus*, *N. striatus*, *Asterigerina* cf. *rotula* KAUFMANN
- des calcaires microcristallins dont le faciès évoque celui du Jurassique supérieur régional.

Parmi les roches endogènes, on note :

- des rhyodacites et des microgranodiorites.

elles révèlent l'existence de phénomènes de tension postérieurs à leur mise en place sous forme de galets : on observe dans la roche des fractures remplies de séricite néoformée.

Une autre lentille composée des mêmes éléments s'observe à

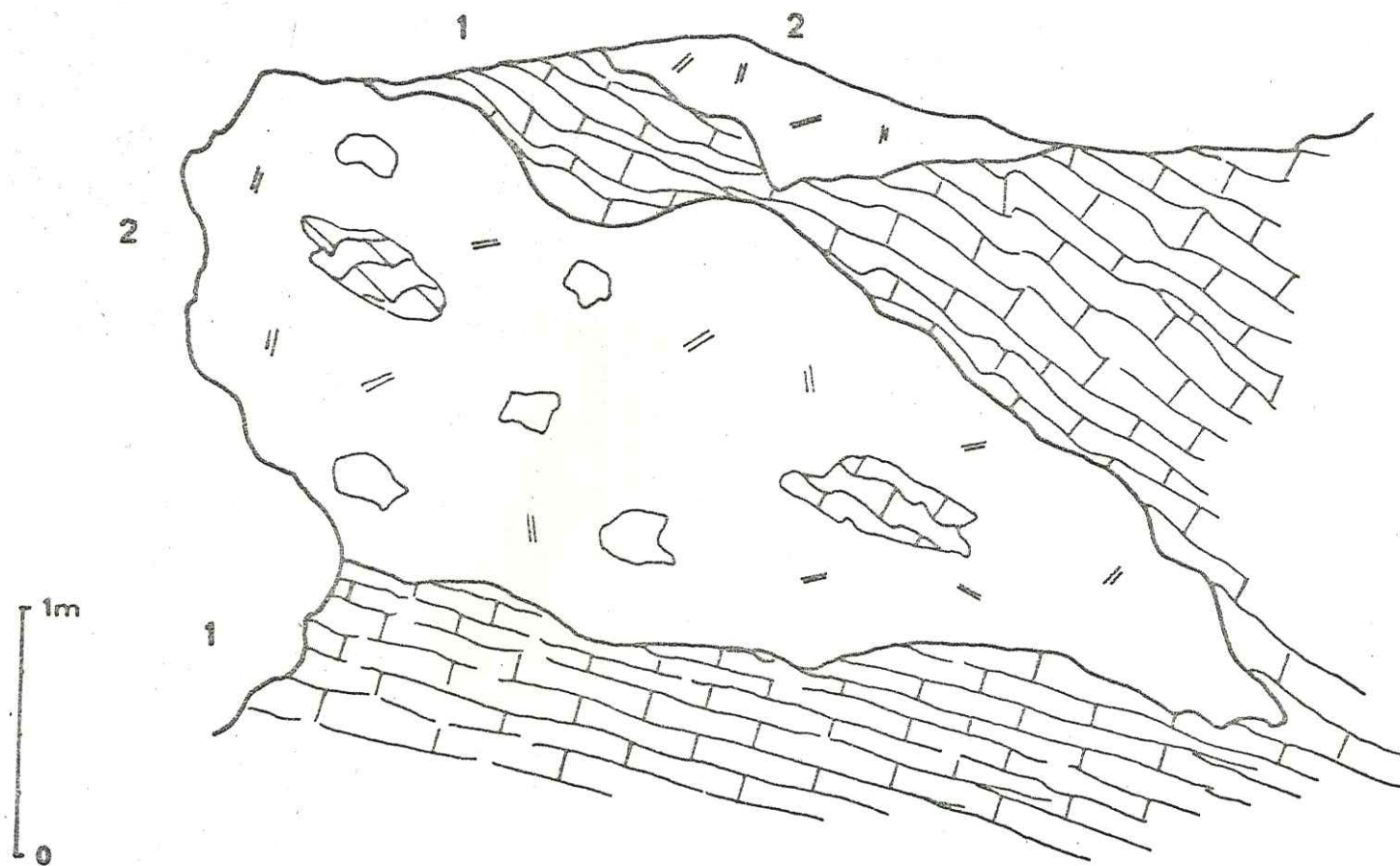


Fig. 24. - Lentille conglomératique intercalée au sein des Calcschistes éocènes sur la route de Pinet. Légende dans le texte.



quelques centaines de mètres au-delà, en direction du Mont Noir.

Il convient donc de retenir que localement les calcschistes comportent des horizons détritiques, parfois grossiers renfermant une microfaune caractéristique de la zone A. Rien ne permet de déterminer si cette faune est en place ou remaniée. Je pense qu'elle est simplement déplacée.

En direction du Nord, la barre que déterminent les calcaires éocènes, diminue d'épaisseur : elle n'atteint plus qu'une vingtaine de mètres au nord de N.D. des Fontaines.

b) Dans le secteur du Mont Bergiorin (2, Fig. 20) : les calcaires nummulitiques épais de 10 ou 15 mètres affleurent en surface structurale. Ils supportent une série de calcschistes, réduits tectoniquement, en liaison avec le décollement du flysch qui les surmonte.

1°) Sur l'arête séparant les vallons de Chiapo au Sud, de celui de Collérée au Nord, on observe vers la cote 1200 le contact entre le Crétacé supérieur et le Nummulitique à pendage NNE (Fig. 25).

Le Crétacé supérieur (0) est un calcaire à patine jaune et cassure gris-bleu, plissé de façon dysharmonique qui présente en lame mince le faciès d'une micrite à rares grains de quartz. La microfaune est réduite à quelques *Globotruncana* sp. et *Heterohelix* sp. étirés et indéterminables.

Il supporte des niveaux de calcaires gréseux de teinte beige (1) peu épais (1m) se biseautant latéralement qui montrent en lame mince, dans un ciment calcaire, des quartz, des feldspaths potassiques et des plagioclases. Je n'y ai observé aucune microfaune.

Au-dessus, se développe alors la série calcaréo-gréseuse à Nummulites (2) comportant à sa partie inférieure des lentilles conglomératiques (2') à galets de l'ordre du centimètre ou du décimètre. Le ciment calcaréo-gréseux révèle la présence de quartz de deux tailles différentes, les uns d'un diamètre égal au millimètre, les autres de diamètre inférieur au 1/10 de millimètre. Les éléments composant le conglomérat sont des galets de granite ou de migmatites, des rhyolites et des galets de roches sédimentaires dont des éléments de Jurassique supérieur (calcaire oolitique à *Glypeina* sp.).

La série se poursuit par des calcaires gréseux (3) à graviers disséminés de la taille du centimètre. Ce sont encore des galets de granites ou de migmatites et des fragments de roches sédimentaires liés par un ciment calcaire à quartz hétérométrique. La microfaune est représentée par :

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Discocyclina* sp.  
*Asterigerina* sp.  
*Sphaerogypsina* sp.

W

E

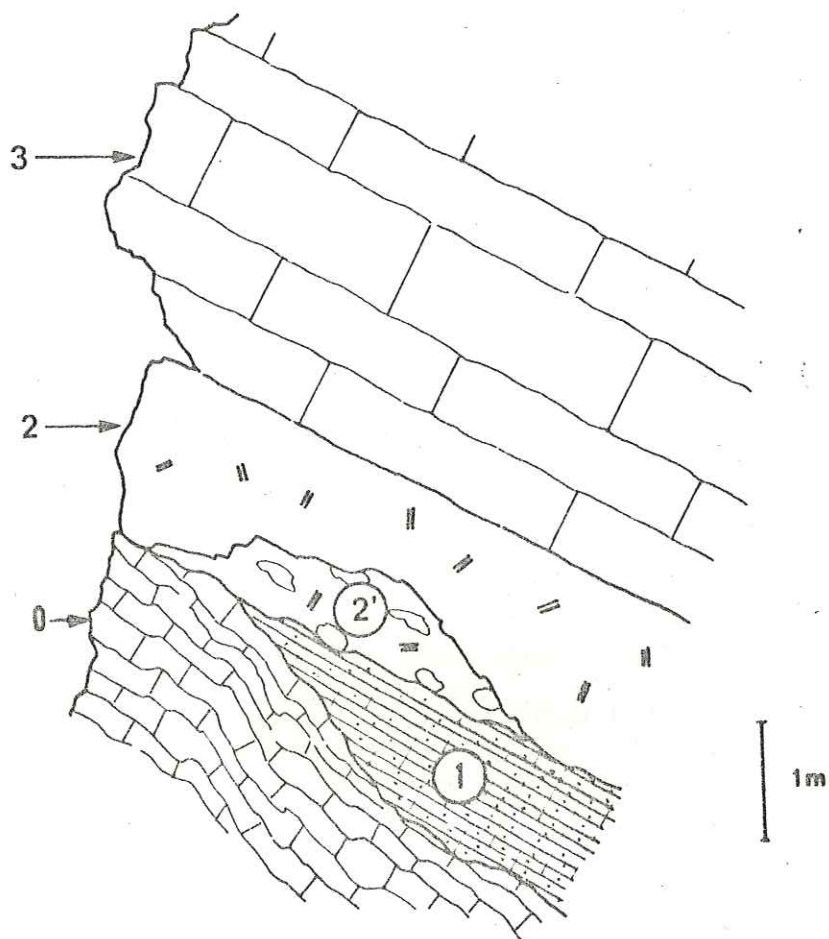


Fig. 25. - Détail du contact Crétacé Tertiaire entre les vallons de Chiape et de Collérée (Mont Bergiorin). Légende dans le texte.



2°) Au flanc méridional du Mont Bergiorin, on observe des conditions analogues (Fig. 26). Le Crétacé supérieur supporte une série épaisse de 3 à 4 mètres (1). Ce sont des calcaires gréseux de teinte verdâtre en cassure fraîche, à lits d'argile verte soulignant une pseudostratification due à des plis dysharmoniques. En lame mince, ces calcaires révèlent la présence de quartz de différentes tailles (entre 1 et 0,01 mm) de plagioclases et muscovite. Localement, à la base de la série, on observe une recristallisation de séricite.

Au-dessus viennent 1,50 à 2 mètres de calcaires gréseux à galets disséminés (2). Ceux-ci sont des rhyodacites et des migmatites liées par un ciment à quartz, tourmaline et zircon. La microfaune n'est véritablement abondante que dans les niveaux supérieurs (3) qui montrent alors un faciès sableux à

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN

c) Du Mont Bergiorin au Rio Freddo. - Au-delà du Mont Bergiorin, entre celui-ci et la vallée du Rio Freddo, au lieu-dit Granges de Risé, à la base des calcaires éocènes affleurent des niveaux conglomératiques à *Microcodium*. Les éléments, mal calibrés, sont cimentés par des colonies de *Microcodium* : ce sont des calcaires oolithiques du Jurassique supérieur et des micrites à Pithonelles, Globigerinelloïdes et Radio-laires, du Crétacé supérieur.

Au-dessus, se développe le faciès banal des calcaires gréseux conglomératiques à éléments de rhyodacite et granite, supportant les calcaires gréseux de teinte bleue. Ceux-ci renferment;

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Fabiania cassis* (OPPENHEIM)  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN  
*Discocyclina* sp.

Sur le chemin muletier conduisant aux granges de la Varne par le vallon de l'Escalette (3, Fig. 20), entre les cotes 1240 et 1270 (Vièze 6 à 1/20.000, x=1023,20 ; y= 215,42) on peut relever la succession suivante (Fig. 27) :

Calcaires gréseux conglomératiques (1) : (ép. 14-15 m),  
 débutant par :

a) Conglomérat (ép. 2,50-3 m). Il s'agit exclusivement de galets de roches sédimentaires liés par un ciment calcaire finement gréseux. Les éléments sont des fragments de micrites à *Clypeina* sp. donc de Jurassique supérieur, et des galets de Crétacé supérieur à Pithonelles, et *Heterohelix*.

La partie supérieure de ce conglomérat, à granulométrie plus fine, révèle la présence de débris de *Microcodium*.

S

N

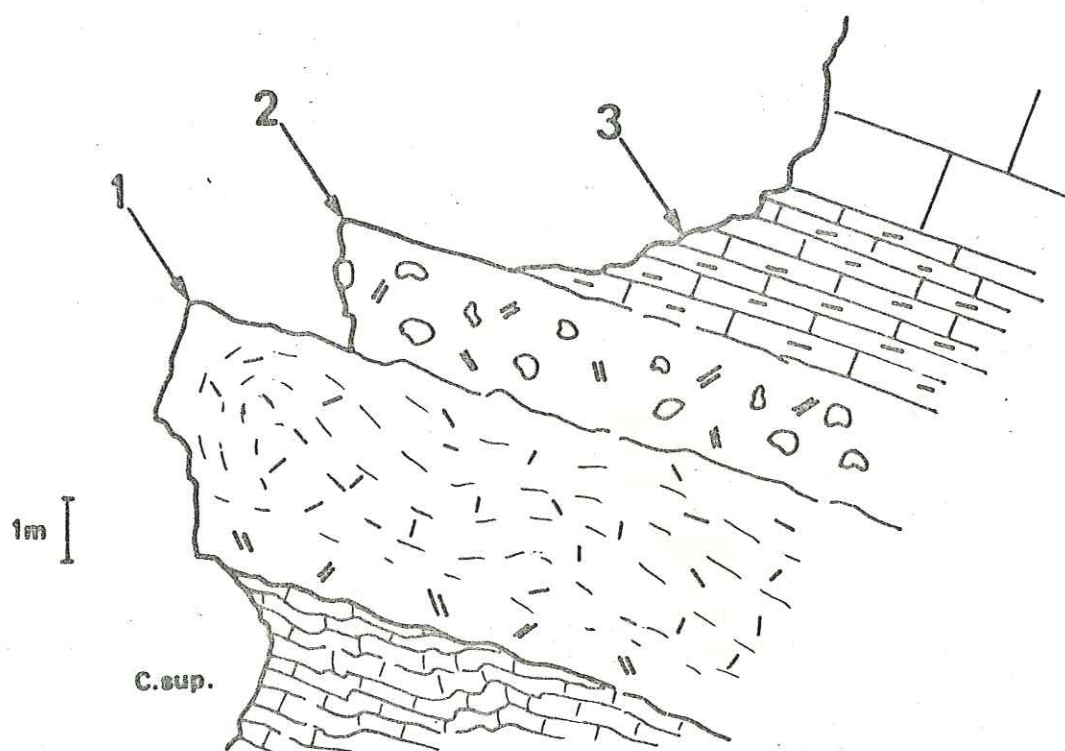


Fig. 26.- Détail du contact Crétacé Tertiaire au flanc sud du Mont Bergiorin. Légende dans le texte.



b) Calcaires gréseux de teinte gris vert. Au microscope, la roche révèle la présence de quartz hétérométriques abondants, de microcline et plagioclases liés par un ciment calcitique. Le zircon et la tourmaline sont fréquents. Ces calcaires renferment encore des débris de petite taille (1 à 2 cm) de rhyodacites et de roches sédimentaires. Ils renferment une rare microfaune dont :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC

et des débris de Lamellibranches.

Calcaires sableux (2) : d'une vingtaine de mètres d'épaisseur, en gros bancs à la base alors que vers le sommet ils prennent un délit plus schisteux. Ce sont des calcaires de teinte bleutée, dans lesquels le quartz et la séricite ont recristallisé. Ces niveaux ont livré une abondante microfaune, essentiellement des Nummulites dont :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE

Localement, se développent des faciès (\*) caractérisés par l'abondance des Polypiers isolés, de petite taille, encroûtés par des Algues Lithothamniées.

Tous ces faciès sont très fortement recristallisés, surtout dans la partie supérieure où l'on n'observe plus que quelques débris de Nummulites et Discocyclines associées à des Globigérines.

Ces mêmes faciès se retrouvent au-delà, vers le Col de Tende, notamment à Castel Tournou et au Mont Court. En ce dernier point, les calcaires nummulitiques sont réduits à environ 5 ou 6 mètres. Ils sont caractérisés par la présence de faciès conglomératiques constitués exclusivement de roches sédimentaires liées par un ciment calcaréo-gréseux à rares débris de *Microcodium*. Les éléments sont des fragments de un à quelques centimètres de Jurassique supérieur (calcaires cristallins à *Clypeina* sp., calcaires oolithiques plus ou moins dolomitisés, dolomies). Les débris de Crétacé supérieur sont beaucoup plus rares.

Ces calcaires supportent un mince liseré de calcschistes brun jaune réduits tectoniquement. Le flysch schisto-gréseux qui les surmonte est, dans ce secteur, en complète indépendance tectonique.

d) Du Mont Court au Fort Marguerie. - A partir du Mont Court, la série nummulitique est affectée d'un décollement général au niveau de son terme schisto-gréseux. Le flysch vient reposer directement sur le Crétacé supérieur, voire même sur le Crétacé inférieur à l'entrée du Tunnel du Col de Tende.

Il s'ensuit que les coupes continues, dans tout le secteur compris entre le Mont Court et le Fort de Marguerie, sont très rares pour ne pas dire inexistantes, et les observations sont limitées à quelques affleurements calcaires isolés et très tectonisés.

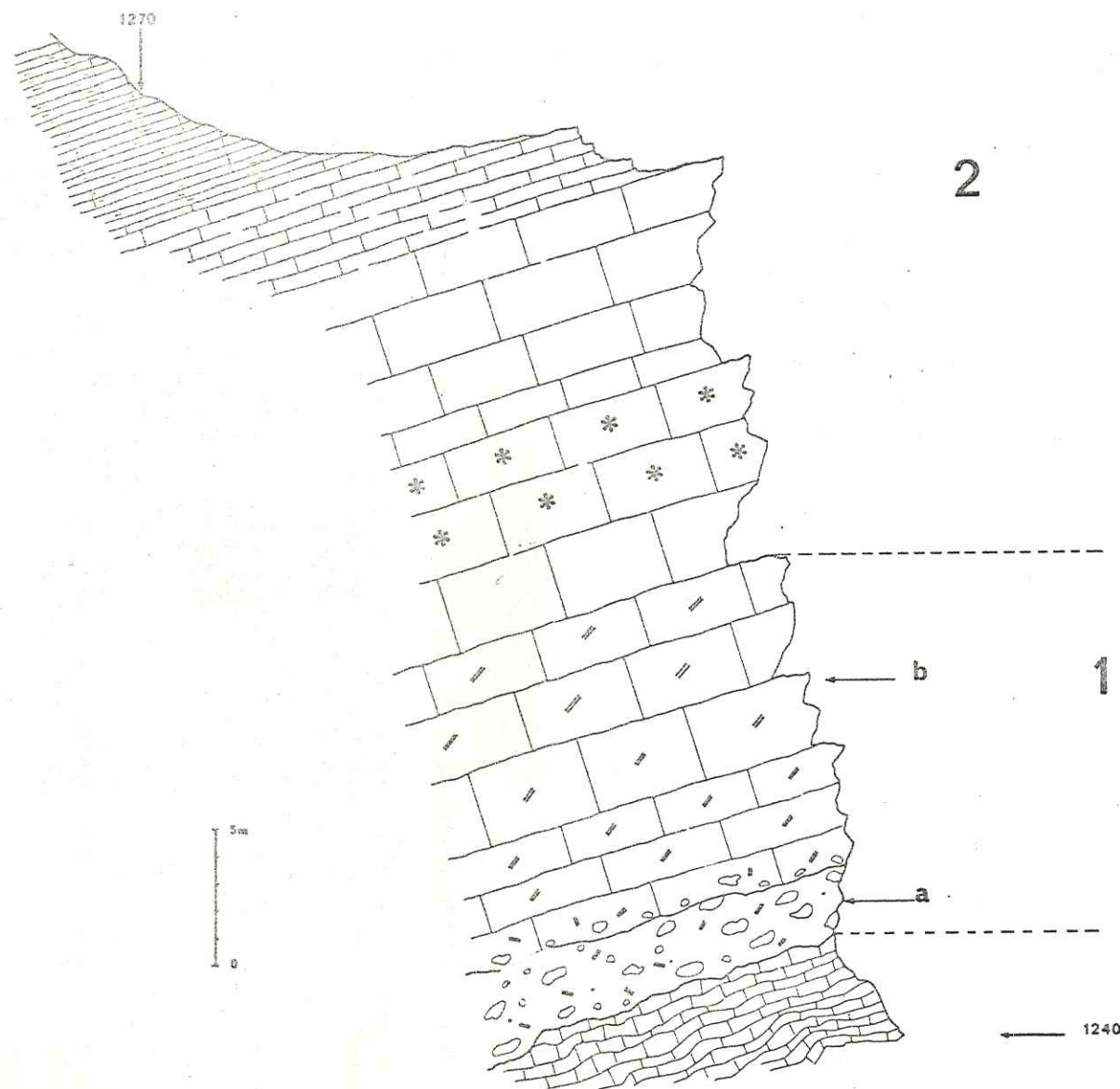


Fig. 27. - Coupe du vallon de l'Escalette. Légende dans le texte.



Ainsi, à la Cime de Tavan, au sud-ouest du Fort Taborde, la série éocène calcaire est réduite à quelques mètres. Il s'agit d'un calcaire gréseux biodétritique à

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Discocyclina* sp.  
*Asterodiscus* sp.

Ces calcaires ont subi une recristallisation intense conduisant à la formation de feldspaths de néogénèse. Ils supportent des calcschistes également d'épaisseur réduite qui en lame mince ont le faciès de calcaires argilo-sableux à quartz et muscovite. Au-dessus affleure l'importante masse schisto-gréseuse, admettant parfois (Fort Taborde) des niveaux de calcaires bleutés azoïques. Les horizons gréseux montrent des figures de courants (flute-casts, groove-casts) à leur surface inférieure. Du fait des déformations tectoniques, les mesures des directions de courant n'ont que peu de signification.

De même, à l'entrée méridionale du tunnel routier du Col de Tende, on observe un petit affleurement de calcaires éocènes réduit à 3 ou 4 mètres. Ce sont des calcaires de teinte bleue, à mouchetures blanches de dolomie.

En lame mince, ce sont des calcaires finement gréseux, très écrasés et schistifiés, à galets de dolomie et petits éléments de micrites de teinte brune (Crétacé ?). Les Nummulites sont rares : ce sont

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites* cf. *chavannesi* de la HARPE

associées à de rares Sphaerogypsines et quelques débris d'Echinodermes.

La donnée la plus intéressante qu'il convient de retenir de la description de ces affleurements est l'abondance d'éléments roulés de Jurassique supérieur calcaire ou dolomitique.

A l'ouest du Col de Tende existent encore quelques lambeaux de calcaires éocènes : ils sont coincés entre le Crétacé supérieur et le flysch décollé de son substratum.

Le Fort de Marguerie est édifié sur l'un de ces lambeaux. Il s'agit d'un affleurement de quelques dizaines de mètres carrés constitué d'un calcaire de teinte bleu clair, d'épaisseur réduite (4-5 m), à mouchetures blanches. En lame mince, ce sont des calcaires biodétritiques à

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites chavannesi* de la HARPE  
*Discocyclina sella* (d'ARCHIAC)  
*Operculina* sp.  
*Sphaerogypsina* sp.

ainsi que des Rotaliidés et des débris de Mélobésiées. La roche montre également des Bryozoaires et des sections de Lamellibranches. Elle comporte de très nombreux fragments de dolomies et de calcaires pseudo-colithiques ou microcristallins à *Clypeina* sp du Jurassique supérieur.

D'autres petits lambeaux isolés affleurent également entre le Fort Marguerie et la borne frontière L.B. 186, à l'ouest du Fort Pernante. Ce sont encore des calcaires biodétritiques à très rares quartz comportant

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites chavannesi* de la HARPE  
*Discocyclina discus* KAUFMANN  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN

ainsi que des sections de Bryozoaires, Gastéropodes, et Scaphopodes. La roche renferme encore des fragments de dolomies et de Jurassique supérieur calcaire.

e) Conclusion à l'étude du secteur Cime du Pinet-Fort Marguerie.  
 La série des calcaires éocènes, entre la Cime du Pinet et le Fort Marguerie a une épaisseur réduite : elle atteint au maximum 20 à 30 mètres, mais, le plus souvent, elle ne dépasse pas une dizaine de mètres. Ce sont des calcaires gréseux biodétritiques admettant à leur partie inférieure des horizons conglomératiques à éléments de roches endogènes dont des rhyodacites, pyromérides, migmatites et granites dans la partie méridionale du secteur, entre le Pinet et N.D. des Fontaines.

A partir du Mont Bergiorin, au contraire, les éléments des conglomérats sont en majorité des roches sédimentaires. Les dolomies et calcaires du Jurassique supérieur sont dominants alors que les galets de Crétacé supérieur sont plus rares. Localement, les conglomérats montrent le développement de *Microcodium*. A partir du Mont Court, les faciès calcaires sont très nettement moins sableux et renferment des débris de calcaires dolomitiques. Les calcschistes sont réduits tectoniquement. Ils comportent localement des lentilles conglomératiques à éléments de roches endogènes et de roches sédimentaires.

Le flysch banal, schisto-gréseux, révèle cependant la marque d'un épimétamorphisme très net. Localement, les niveaux gréseux admettent des débris de galets de roches endogènes et sédimentaires malheureusement impossibles à déterminer à cause de leur taille.

Du point de vue biostratigraphique, la série calcaire, par les associations qu'elle renferme :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Fabiania cassis* OPPEIHEIM  
 etc...



appartient à la biozone A. A partir de la Cime de Tavan et au-delà, vers le N-W, seules *N. striatus* et *N. chavannesi* sont représentées associées à de rares *Discocyclus discus* et *D. sella* et donc, les termes calcaires appartiennent à la zone B.

Les calcschistes renferment une microfaune de Globigérines malheureusement indéterminables en lame mince. Leur âge ne peut être déterminé avec certitude. Il convient cependant de rappeler qu'en certains points, ces calcschistes comportent des horizons conglomératiques à

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE

Rien ne permet actuellement de savoir si cette faune est en place ou si elle est remaniée ; elle caractérise en tout état de cause la biozone A.

La série du flysch, quant à elle, n'a fourni aucune donnée micro-paléontologique.

## 2 - LA SERIE EOCENE DES ECAILLES.-

Les écaillles du Vallon du Mont Noir et de Morignole se développent à la marge interne du domaine autochtone que nous venons d'étudier. Elles sont constituées de matériel crétacé et tertiaire.

a) L'écaillle du vallon du Mont Noir. - Elle apparaît entre la Cime de la Male et la Tête de Nave. Deux coupes permettent d'étudier les faciès de la série éocène. La première se situe sur le chemin muletier joignant N.D. des Fontaines au Pas de Collardente, au niveau de la cascade des Fraches (1, Fig. 20 et Fig. 28 a et b) (feuille topographique Tende 1-2 ; x= 1028,10 ; y= 208,25). Les terrains constituant l'écaillle dessinent un anticlinal couché vers l'Ouest, à noyau crétacé. Les calcaires du flanc normal supportent directement le flysch schisto-gréseux décollé.

Au flanc renversé, (Fig. 28 b) on observe la succession suivante :

Crétacé supérieur (O) : représenté par des calcschistes de teinte verdâtre à cassure bleue, très écrasés, formant le cœur de l'anticlinal. Ils renferment une microfaune difficilement déterminable à rattacher aux espèces :

*Globotruncana linneiana* (d'OREIGNY)  
ou *Murginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO

permettant de dater le Sénonien, peut-être, le Turonien supérieur.

Complexe gréseux conglomératique (1) (épaisseur de 1,30 m), à caillots de roches sédimentaires essentiellement, dragées de quartz et quelques éléments de roches endogènes. en lame mince, il s'agit de calcaires gréseux à calcite recristallisée et quartz hétérométrique

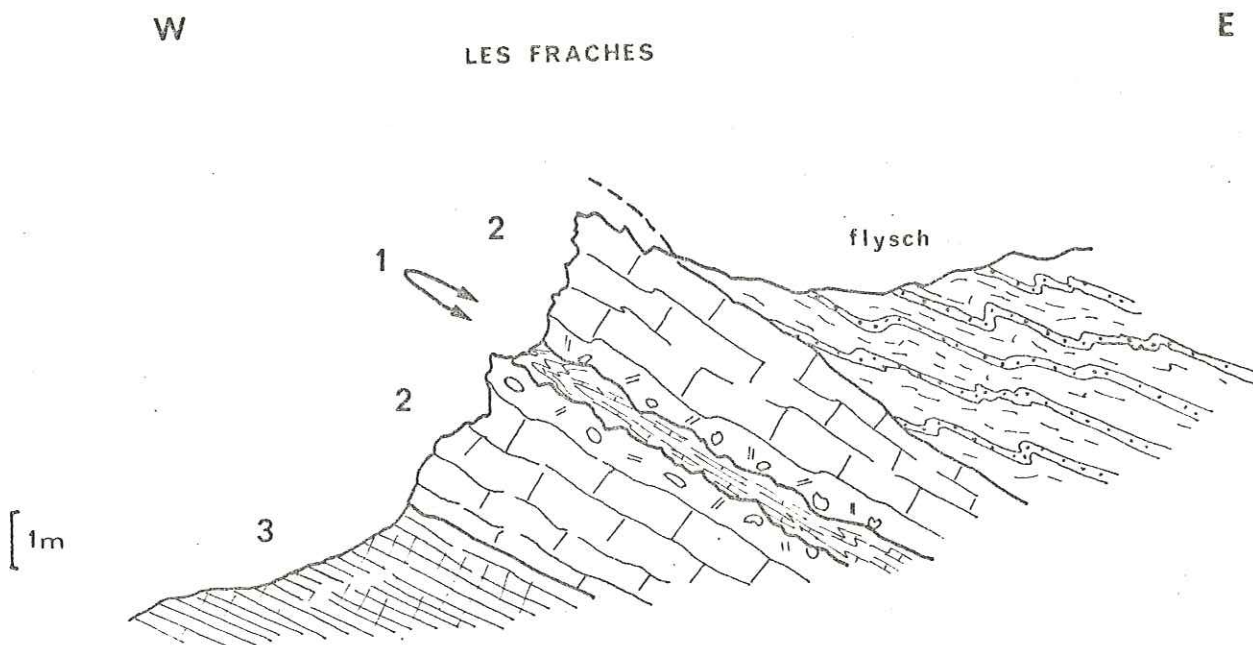


Fig. 28a. - Coupe tectonique de l'anticlinal des Fraches. 1) Crétacé supérieur ;  
2) Calcaires éocènes; 3) Calcschistes

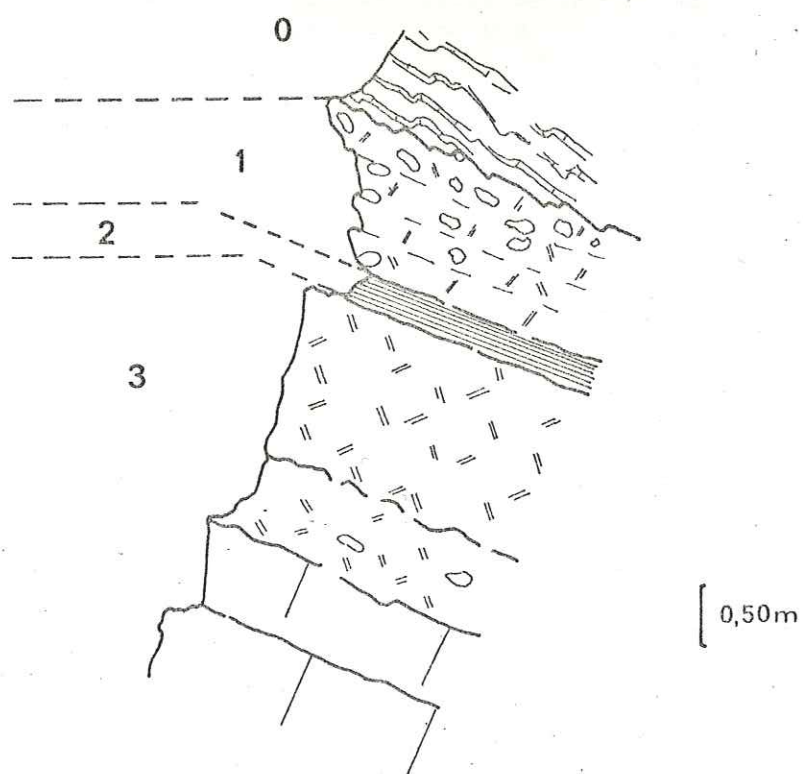


Fig. 28b. - Détail de la série éocène au flanc renversé de l'anticlinal des Fraches.  
Légende dans le texte.



abondant de la taille du millimètre. Les éléments sont surtout des galets de Crétacé supérieur et des galets de rhyolites à biotite.

Passée schisteuse (2) (épaisseur 0,30). Il s'agit d'un niveau de calcschistes à quartz disséminés comportant de rares *Microcodium* en boules, isolés. Cette passée est affectée de plissements accompagnés d'une schistosité avec développement de séricite dans les joints.

Grès et calcaires gréseux (3): débutant par un niveau de 1,70 m d'épaisseur, de grès blanc-bleuté à quartz, plagioclases, zircon et tourmaline, ce niveau comporte encore quelques galets de rhyodacites. Les grès renferment une microfaune représentée par :

*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabianii* VARENTSOV & MENNER

Sont associés des débris de Lamellibranches et d'Echinodermes.

Vers l'Ouest, cette série supporte l'ensemble des calcschistes à Globigérines.

Une série identique s'observe latéralement, entre le Mont Noir et le Collet du Loup, prolongation méridionale de l'anticlinal des Frâches (Tende 1-2 ; x= 1026,60 ; y= 207,08).

Le Crétacé supérieur, dont l'épaisseur varie de 0 à 2 mètres, dessine une charnière anticlinale couchée et écrasée, supportant au mur et au toit une série constituée de calcaires gréseux conglomératiques. Les éléments des conglomérats sont ici à dominante de roches endogènes ; ce sont des rhyodacites, des pyromérides, des tufs et une roche à texture doléritique. Sont également associées quelques fragments de Crétacé supérieur. La microfaune, abondante dans les faciès calcaréo-gréseux qui ont une épaisseur de 8 à 10 mètres, comprend :

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabianii* VARENTZOV & MENNER

Au flanc inverse de cet anticlinal, les calcschistes sont superposés au complexe schisto-gréseux du flysch qui admet alors des horizons gréseux à débris de Nummulites et présentent à leur surface inférieure des *flute-casts* et des *crescent-casts*.

b) L'écaille de Morignole. Elle est constituée par une série crétacée et éocène que l'on peut étudier en bordure de la route départementale 43, en aval du hameau de Morignole (2, Fig. 20). On observe la succession suivante des termes (coupe D, Fig. 21 et Fig. 29):

Crétacé supérieur (0) : constitué par des calcschistes à *Globotruncana* étirés. Il vient reposer en contact anormal sur les termes

schisto-gréseux du flysch lié stratigraphiquement à la série du Mont Bergiorin.

Grès et conglomérats (1): La série éocène débute par un terme gréseux de teinte bleutée, épais de 1,5-2 m environ, mal stratifié (terme a). Ces grès ne comportent aucun élément allochtone. En lame mince, il s'agit de grès à ciment calcaire, à grain fin. Outre le quartz (isométrique) sont présents les plagioclases, la muscovite et la tourmaline; ce faciès s'est révélé azoïque.

Ce terme passe sans discontinuité marquée à un faciès conglomératique grossier à prédominance de galets de roches sédimentaires. La taille des galets est très variable. En lame mince, le ciment est un calcaire gréseux à calcite recristallisée en grandes plages et tourmaline. La séricite de néogenèse est abondante dans ce faciès. Les éléments de roches sédimentaires, les plus nombreux, sont le plus souvent peu roulés et anguleux. Ce sont :

- des calcaires dolomitiques (Trias possible mais plus vraisemblablement Jurassique supérieur),
- des calcaires microcristallins à *Glypeina* sp. (Jurassique)
- des calcaires oolithiques à *Glypeina* sp du Jurassique
- des calcaires argileux à *Rotalipora* sp (Crétacé moyen)
- des calcaires argileux à *Pithonella* sp et *Heterohelix* sp du Crétacé supérieur
- des silex.

Les éléments de roches endogènes sont :

- des rhyodacites parfois rétro-morphosées,
- des pyromérides.

Cet ensemble conglomératique, épais de 3 à 4 mètres, passe vers sa partie supérieure à des niveaux plus calcaires (c) à *Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC. La densité des galets dans ces niveaux est beaucoup plus faible ; ils sont alors disposés en lentilles de faible extension ou disséminés au sein de la masse des calcaires.

Calcaires et calcschistes (2) : sur une épaisseur de 4 m environ affleure, au-dessus des conglomérats, une série constituée par des bancs schisteux à patine jaune. Il s'agit de calcschistes à *Nummulites perforatus* (MONTFORT). Ils révèlent l'existence d'une schistosité nette, soulignée par la recristallisation des phyllites. Les Nummulites, elles-mêmes sont comprimées et tendent à être parallèles à cette schistosité; elles montrent à leurs extrémités équatoriales des recristallisations. Ces niveaux calcschisteux alternent avec des horizons très schisteux dans lesquels la séricite constitue le fond de la roche.

Calcaire gréseux (3): ils affleurent sur une dizaine de mètres. Ce sont des calcaires gréseux à quartz grossier (diamètre de l'ordre du millimètre) renfermant une riche microfaune de Nummulites. Parmi celles-ci on reconnaît :



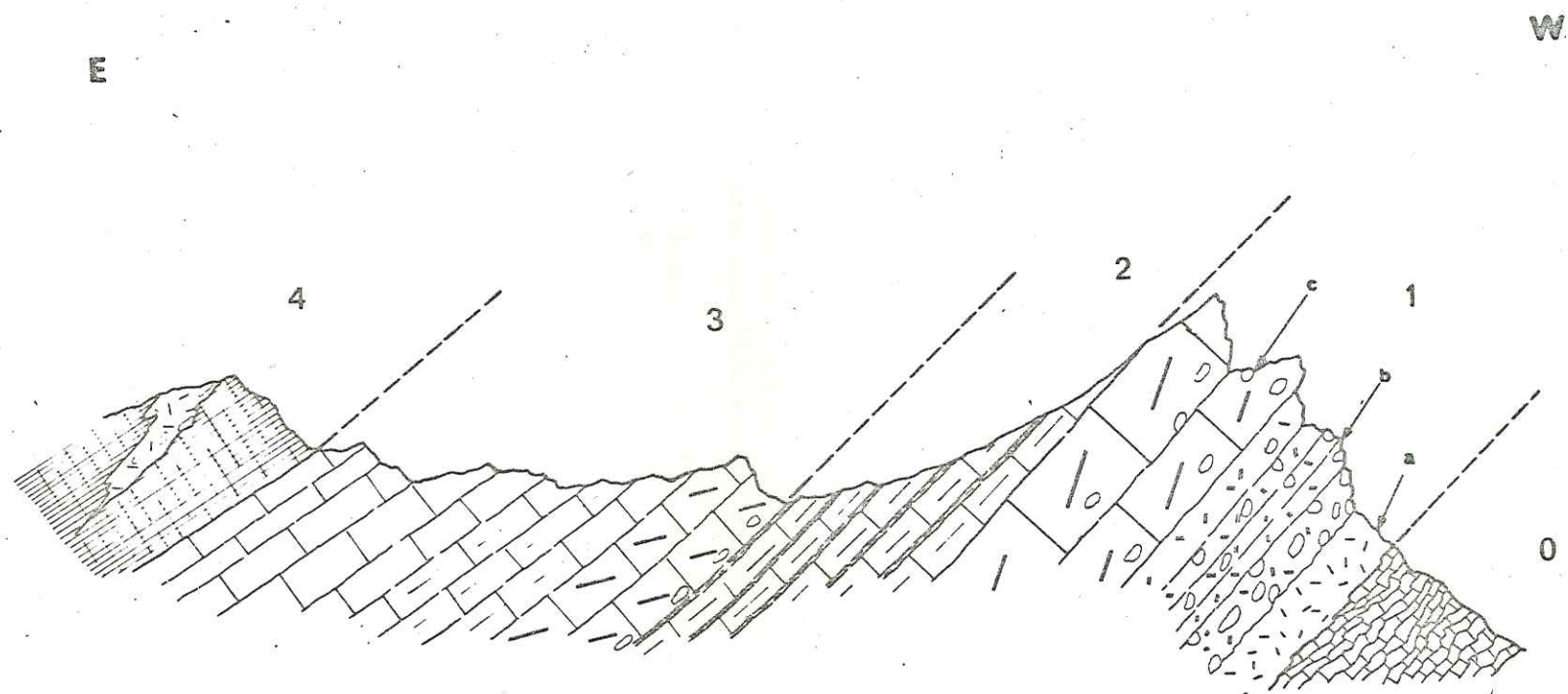


Fig. 29.- Coupe de l'écaille de Morégnole. Légende dans le texte.

0 ————— 5m

*Nummulites millecaput* BOUBEE (A)  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC

Elles sont associées à des Discocyclines fragmentées et des Rotaliidés, ainsi qu'à des débris de Melobésiées.

Ces calcaires montrent encore localement quelques rares galets de roches sédimentaires. La granulométrie de la fraction terrigène diminue nettement dans les trois derniers mètres. Le faciès est alors celui de calcaires noirs, légèrement schisteux, dans lesquels, aux Nummulites déjà citées ci-dessus, s'ajoute *N. praeafabiani* VARENTZOV & MENNER.

Calcschistes (4) : sur une cinquantaine de mètres de puissance, affleurent des calcaires noirs très schistifiés, à patine jaune. En lame mince, ce faciès révèle encore la présence, à la base, de quartz, plagioclases et muscovite, liés par un ciment calcitique recristallisé. Ils passent très rapidement à des calcaires argileux à Globigérines. Ce faciès argileux est localement perturbé par le développement de lentilles calcaires à Nummulites, voire même de lentilles conglomératiques. De tels phénomènes s'observent de part et d'autre du vallon des Amarines à quelques centaines de mètres au Nord-Est de Mbrignole.

En rive droite, les calcschistes jaunes, en plaquettes, sont poinçonnées par des intercalations de calcaires gris bleuté à Nummulites. Ces lentilles s'effilent latéralement ou se terminent en biseau. Elles supportent à nouveau les calcschistes qui viennent s'appuyer obliquement sur les calcaires.

Le matériel encaissant est un calcaire argileux à Globigérines alors que la fraction emballée est un calcaire gréseux renfermant :

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites chavannesi* de la HARPE  
*Asterigerina cf rotula* KAUFMANN

Ce matériel a une granulométrie hétérogène, le contact entre les deux phases est très brutal, il n'y apparaît aucune trace d'oxydation ni de recristallisation. Le sédiment argileux paraît "pincé" dans les festons dessinés au contact des calcaires gréseux.

Le même phénomène s'observe également en rive gauche du vallon où l'on peut remarquer une lentille d'une dizaine de mètres environ de large et de 3 à 4 mètres d'épaisseur maximale. Il s'agit de calcaires gréseux à quartz hétérométriques, plagioclases, muscovite, renfermant

*Nummulites millecaput* BOUBEE  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Discocyclina sella* (d'ARCHIAC)  
*Asterodiscus* sp

Ils poinçonnent très nettement les faciès schisto-gréseux subordonnés à Globigérines.



Les calcschistes épousent intimement les déformations de la surface inférieure de la lentille calcaire.

Latéralement, malgré les conditions d'observation difficiles, à cause de cultures en terrasses, on observe dans le prolongement et dans la même position que les lentilles précédentes, des niveaux conglomératiques, amygdalaires. Les éléments des conglomérats sont :

- des dragées de quartz
- des rhyodacites
- des calcaires oolithiques du Jurassique supérieur
- des calcaires recristallisés à petits Rotalidés.

Le ciment calcaréo-gréseux n'a pas révélé de microfaune.

Ce n'est qu'au-dessus de ces niveaux calcaires épars et de ces lentilles calcaires ou conglomératiques que s'étend le faciès flysch constitué par des alternances de calcschistes gris sombre, micacés et de bancs de grès à granulométrie très variable. Ces grès calcaires renferment localement quelques rares débris de Discocyclines, vraisemblablement remaniés. Ce faciès, très plastique, se plisse de façon dysharmonique : les plis sont soulignés par les déformations des bancs gréseux.

#### Conclusion :

Dans la série tertiaire des écailles du vallon de Mont Noir et de Morignole, on constate :

- la réduction d'épaisseur des faciès calcaréo-gréseux,
- la présence de faciès conglomératiques à la base de la série, constitués essentiellement de matériel endogène au Sud, alors qu'au Nord, ce sont les éléments de roches sédimentaires qui dominant (Morignole) ;
- l'existence d'associations de Nummulites permettent de rattacher les faciès calcaire à la biozone A.
- l'intercalation de faciès détritiques plus ou moins grossiers allant jusqu'aux conglomérats, à éléments de rhyodacites et de calcaires du Jurassique supérieur, renfermant une microfaune de la biozone A, au sein des calcschistes normalement superposés aux calcaires.

### 3 - CONCLUSIONS A L'ETUDE DES BASSINS DE LA BRIGUE ET DE TENDE.

Ce secteur révèle pour les formations éocènes les caractères communs suivants :

a) Réduction très nette de l'épaisseur des faciès calcaires du Sud vers le Nord. Rappelons que cette épaisseur est de 30 m au maximum à N.D. des Fontaines, alors qu'au niveau du Col de Tende, elle est réduite à 4 ou 5 mètres.

b) Développement de faciès gréseux et conglomératiques. Ceci n'est certes pas un fait nouveau mais il faut remarquer que dans la partie

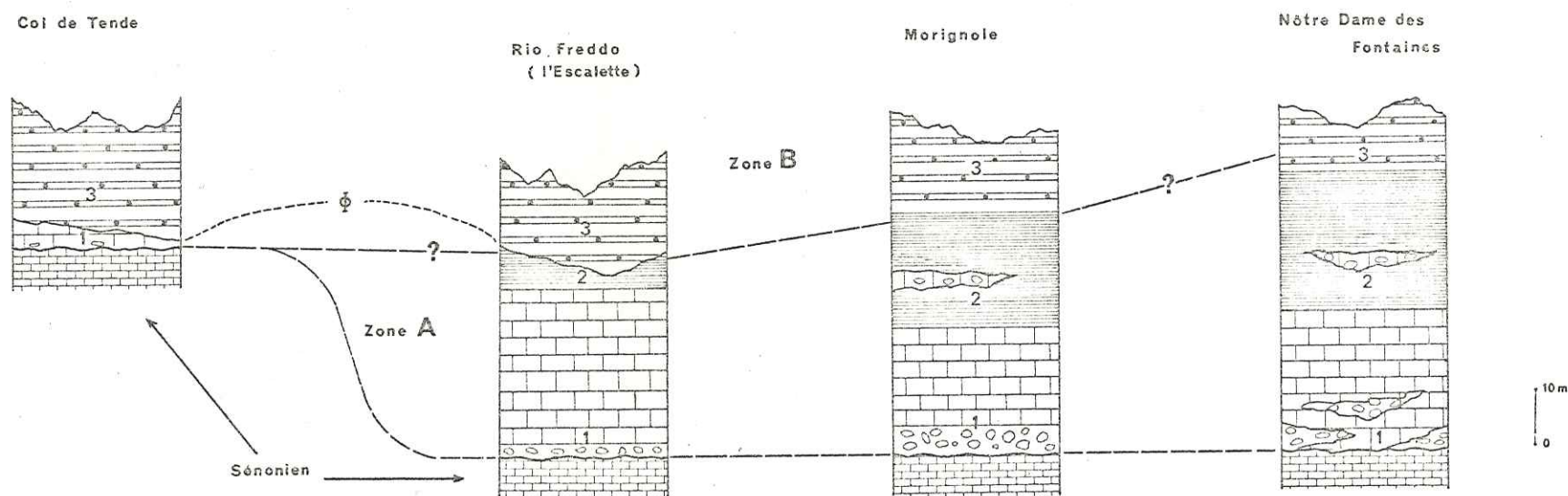


Fig. 30.- Corrélation des biozones dans le secteur La Brigue Tende.



méridionale, aussi bien dans la bande comprise entre le Pinet et le Fort Marguerite que dans la série des Écailles, ce sont les éléments de roches endogènes qui constituent la majorité des galets.

Au contraire, dans la partie septentrionale, à partir du Mont Bergiorin, ce sont les galets de roches sédimentaires qui constituent la fraction la plus importante des conglomérats ; ils s'agit essentiellement de galets de Jurassique supérieur, sous faciès calcaire ou dolomitique. A partir du Col de Tende, ils constituent seuls la fraction grossière des calcaires éocènes.

Localement, les faciès conglomératiques à galets de roches sédimentaires renferment des *Microcodium*.

c) Les calcschistes, réduits tectoniquement, admettent localement (Cime du Pinet, écaïlle de Morignole) des niveaux détritiques plus ou moins grossiers à galets de rhyodacites et de microgranites, ainsi qu'à galets de Jurassique supérieur calcaire, d'éléments de calcschistes éocènes et de calcaires à Nummulites. Dispersés au sein des calcschistes, ces niveaux ne sont pas continus : ils rappellent ceux qui ont été décrits antérieurement dans le secteur de la Vallée de l'Argentina.

d) Du point de vue biostratigraphique, dans le secteur compris entre Notre Dame des Fontaines et la Cime de Tavan, les calcaires ont révélé l'association suivante des Foraminifères :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites millicaput* BOUBÉE  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabianii* VARENTSOV et MENNER  
*Fabiania cassis* (OPPENHEIM)

Cette association est caractéristique de la biozone A.

Au-delà de la Cime de Tavan, les calcaires montrent l'association suivante :

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites chavannesi* de la HARPE  
*Discocyclina discus* KAUFMANN  
*Discocyclina sella* (d'ARCHIAC)

Cette association est caractéristique de la biozone B.

La limite entre les deux biozones se situerait donc au niveau de la Cime de Tavan.

Les calcschistes ont révélé localement la présence d'associations de Nummulites évoquant la biozone A. Il paraît logique de les rattacher encore à cette biozone au moins jusqu'au niveau du Mont Court. Au-delà, ils appartiennent selon toute vraisemblance à la biozone B.

Le faciès grés-schisteux du flysch n'a fourni aucune donnée micropaléontologique. Il est superposé à des termes de la zone A et de la zone B, mais il ne faudrait pas en déduire pour autant qu'il appartient à la biozone C.



DEUXIEME PARTIE

CHAPITRE III

II - LE REVERS NORD DE L'ARGENTERA.

Ce domaine se situe au revers nord-oriental du massif cristallin de l'Argentera, entre le Col de Tende et la vallée du Gesso (cf. carte hors texte). Je ne l'ai parcouru que très rapidement et seuls quelques gisements particulièrement importants et significatifs ont été étudiés. Au-delà, vers la terminaison nord-occidentale, les travaux détaillés de C. STURANI (1962-63-65) permettent de dégager des idées précises sur la stratigraphie des formations éocènes.

La présence de Nummulitique à la bordure nord-orientale de l'Argentera est connue depuis les travaux de A. SISMONDA (1842, 1844, 1848). La première étude coordonnée fut encore une fois l'oeuvre de J. BOUSSAC (1912). Il remarque que dans les vallées de la Stura et du Gesso, le Priabonien était directement transgressif sur le Crétacé supérieur, "sans ravinement ni conglomérat de base".

Les synthèses stratigraphiques les plus récentes sont celles de la notice de la Carte Géologique du Massif de l'Argentera par R. MALARODA et Coll. (1967), présentée à l'occasion du 64ème Congrès de la Société Géologique Italienne. C. STURANI y traite la partie consacrée à l'Eocène : il indique que les formations éocènes débutent presque partout par des termes datés de la limite Eocène moyen-Eocène supérieur. Ces termes surmontent très souvent des horizons à *Microcodium*. Il souligne également qu'en aucun cas des niveaux plus anciens que "l'Auvervien" ont été datés.

En effet, en 1963, A. GUILLAUME, avait signalé la présence "probable" de Paléocène dans un petit massif situé à l'ouest du Col de Tende : le massif de la Punta Bussaia. Or, C. STURANI pense que : "il presunto Paleoceno marino segnalato da A. GUILLAUME alla Punta Bussaia, presso il Colle di Tenda, corrisponde in realtà agli scisti priaboniani a Globigerine che si trovano qui in serie rovesciata".

Le style tectonique de cette portion du revers nord de l'Argentera, entre Gesso et Stura, est caractérisé par des structures en écailles ou lames de type intercutané (Ciotto Mien, Chiamossero), ou des plis renversés tels celui de la Punta Bussaia ou du Monte La Piastra, en amont de Valdieri. Le plus souvent dans ce secteur, le flysch est décollé de son substratum de calcschistes et vient localement reposer jusque sur le Jurassique supérieur.

Dans tout ce domaine, les conditions d'observations, liées à des structures tectoniques complexes, ne permettent pas toujours l'établissement de coupes stratigraphiques continues. Seuls quelques points privilégiés font exception : il s'agit du massif de la Punta Bussaia, du Ciotto Mien, du haut vallon de Pallanfré et des abords de Valdieri.

#### A.- LE MASSIF DE LA PUNTA BUSSAIA.

La présence, supposée par A. GUILLAUME (1963), de Paléocène dans cette partie de la série tertiaire du domaine autochtone n'a pas manqué bien sûr d'attirer mon attention, surtout après la réfutation de



C. STURANI (in MALARODA et Coll. 1967).

La Punta Bussaïa correspond à une structure relativement complexe décrite antérieurement par P. FALLOT et M. LANTEAUME (1955) et A. FAURE-MURET et P. FALLOT (1955) qui en donnèrent une interprétation stratigraphique et tectonique. M. LANTEAUME (1962) interpréta ce massif comme un synclinal à coeur sénonien et enveloppes jurassiques, faillé sur son flanc nord. Il vient alors en contact anormal avec un synclinal très pincé et couché à coeur nummulitique.

La coupe donnée par A. GUILLAUME (1968) n'ajoute rien à cette interprétation. S'il restitue au Nummulitique des faciès attribués, à tort par P. FALLOT et M. LANTEAUME au Jurassique supérieur, l'introduction de Paléocène dans la série stratigraphique ne fait qu'accroître la complexité de la structure.

Il s'agit en fait d'un synclinal, à coeur éocène supérieur, renversé et écaillé sur l'anticlinal à noyau de Néocomien qui lui fait suite vers le Nord. Cette structure est vraisemblablement liée à un rétroécaillage du socle, pinçant la couverture mésozoïque et tertiaire lors des phases tardives de surrection du massif de l'Argentera.

Il est bien évident que dans un massif aussi tectonisé que celui de la Punta Bussaïa, l'établissement de coupes stratigraphiques est malaisé ; on peut cependant faire les observations suivantes :

1) Entre la borne frontière LB 184 et l'éperon de la Punta Bussaïa.

Cette coupe (feuille topographique à 1/20 000 Le Boréon 7-8, début en x= 1015,58 ; y=218,52, fin en x= 1015,62 ; y= 218,68) peut être relevée au flanc méridional renversé du synclinal de la Punta Bussaïa. On observe entre la borne frontière L.B. 184 et la cote 2060 la succession suivante (fig. 31) :

- Calcaires de teinte gris bleu (1) : à Belemnites déformées, vraisemblablement du Crétacé inférieur. Il s'agit en lame mince de calcschistes à quartz fins, Entroques et Lenticulines.

- Série calcaire (2) : débutant en discordance apparente par un terme bréchique à débris de dolomie et Entroques. Un niveau dolomitique semble s'intercaler localement entre ce terme bréchique et le Crétacé inférieur. En lame mince, la roche est un calcaire microcristallin schistifié à éléments dolomitiques disséminés, qui sont soit des galets, soit des cristaux isolés de dolomite. Ce niveau n'a livré que de très rares Nummulites à rapporter au groupe *N. striatus*.

La série paraît par endroits moins détritique, le matériel allochtone devenant plus fin ; il y apparaît cependant des récurrences grossières. Ce sont toujours, en lame mince, des calcaires très recristallisés à minéraux de néogénèse quartz, albite et muscovite, comportant des éléments dolomitiques. On y observe une microfaune peu abondante et extrêmement déformée ; *Nummulites* sp., *Discocyclina* sp., des sections de Rotaliidés et de Miliolidés ainsi que des fragments de tests

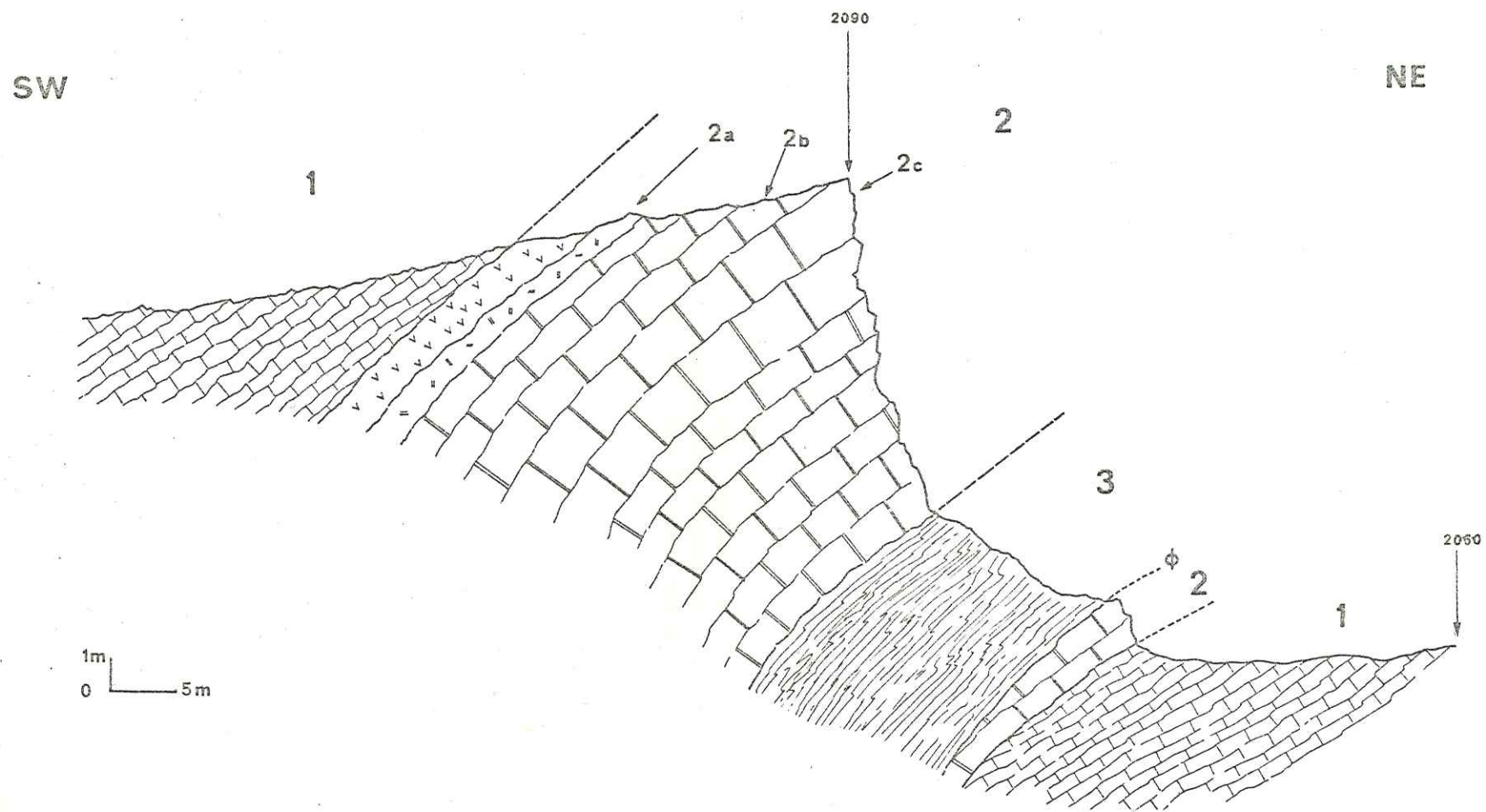


Fig. 31.- Coupe de la Punta Bussaia. Légende dans le texte.



de Gastéropodes et de radioles d'Echinides. Aucune détermination spécifique des microorganismes n'est possible.

Localement, à une vingtaine de mètres de la base de la série, s'intercale un petit niveau (2b) de 0,80 à 1 m d'épaisseur. Il s'agit en lame mince d'un calcaire gréseux à ciment très recristallisé en grandes plages de calcite. Il comporte toujours des éléments dolomitiques et une microfaune déformée : *Discocyclina* sp et Rotaliidés. On y observe quelques débris de Mélobésiées

La série se poursuit par des termes conglomératiques à éléments de dolomies et très rares quartz. On y observe, au microscope, quelques Nummulites écrasées, des débris de Discocyclines, des Rotaliidés (*Rotalia* cf *viennoti* CRIEG), des Verneuillinidés ainsi que des fragments de Mélobésiées et d'Entroques.

La partie supérieure de la série, formant falaise, est constituée de calcaires biodétritiques à éléments dolomitiques. Localement, ils ont livré :

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites* cf *chavannesi* de la HARPE  
*Discocyclina* sp.

associées à des *Asterigerina* sp, des Rotaliidés et de rares Globigérines.

Calcschistes (3) : affleurant sur une quinzaine de mètres sur l'arête conduisant à la Punta Bussaia. Il s'agit de calcschistes à mouchetures de dolomies et Nummulites du groupe *N. striatus*. Certains horizons plus calcaires ont livré, associées aux Nummulites, des Discocyclines, Globigérines, Miliolidés, Rotaliidés ainsi que des débris de *Lithothamnium* sp et de Bryozoaires. Les lavages effectués dans cette série ne m'ont livré qu'une microfaune très écrasée et recristallisée ne permettant pas une détermination spécifique.

En suivant la coupe vers le Nord-Est, on retrouve alors la succession normale du flanc nord du synclinal :

- conglomérats (2) à ciment calcaire et éléments dolomitiques, rabotés à leur partie supérieure par les calcschistes superposés et reposant sur
- calcaires à Bélemnites du Crétacé inférieur (1).

### Conclusions.

Du point de vue stratigraphique, cette coupe n'apporte que peu de précisions. Les associations de Foraminifères (*Nummulites striatus*, *Nummulites chavannesi*) ne permettent pas de rattacher ces niveaux à une biozone avec certitude. Il semble que l'on puisse cependant les placer encore dans la biozone B. Bien que les données stratigraphiques soient peu significatives, il faut cependant noter que, dans ce secteur l'Eocène qui renferme d'abondants éléments dolomitiques vraisemblablement jurassiques, repose directement sur le Crétacé inférieur.

Il convient également de souligner le caractère très néritique de la faune et de la microfaune et le développement des Algues.

## 2) Flanc nord-occidental de l'éperon de la Punta Bussaia.

Au flanc nord-occidental de la Punta Bussaia, on peut relever une succession beaucoup moins tectonisée (Fig. 32).

Au-dessus du Jurassique supérieur calcaréo-dolomitique (1) se développent les faciès conglomératiques à éléments dolomitiques supportant sur quatre mètres environ des calcaires marmoréens à Nummulites disposées en amas (2). En lame mince, la roche est un calcaire détritique organogène à microfaune abondante mais recristallisée ; ce sont

*Nummulites striatus* BRUQUIERE  
*Discocyclina* sp.  
*Asterodiscus cuvillieri* NEUMANN

Le microfaciès comporte également des Mélobésiées, des Bryozoaires et de nombreux débris d'Echinides. Ces calcaires montrent des passées de calcaires argileux à patine jaune et à cassure noire, riches en Globigérines.

Des calcaires argileux (3) se développent au-dessus; ils renferment en lame mince un mélange de faunes benthiques et pélagiques indéterminables. On y observe aussi des fragments de Lithothamnées des Bryozoaires et des Entroques.

Ils supportent sur une vingtaine de mètres un flysch schisto-gréseux (4) surmonté en contact anormal par les dolomies et calcaires dolomitiques du Jurassique supérieur (5).

On observe donc ici la superposition du Nummulitique sur le Jurassique supérieur.

## 3) Flanc Nord de la Punta Bussaia.

C'est également dans le secteur du flanc nord de la Punta Bussaia aux abords du point coté 1894 (Le Boréon 7-8 à 1/20.000 ; x= 1015,88; y= 219,02) que l'on observe le mieux le contact entre le Nummulitique et son substratum (Fig. 33).

Le Jurassique supérieur dolomitique (1) est fissuré les fissures sont remplies et tapissées d'un enduit ferrugineux de teinte rouge qui, aux rayons X s'est révélé être de la goethite associée à de la calcite. Le Jurassique supérieur montre à sa surface supérieure, outre des fissures ouvertes, des cupules d'érosion.

Les cupules, ainsi que certaines fissures, sont remplies de brèches dolomitiques liées par un ciment ferrugineux rouge constitué également de goethite. En lame mince, les éléments dolomitiques de l'ordre du centimètre sont unis par un ciment de calcaire et de goethite, celle-ci se développant en amas tendant à prendre une structure oolithique.



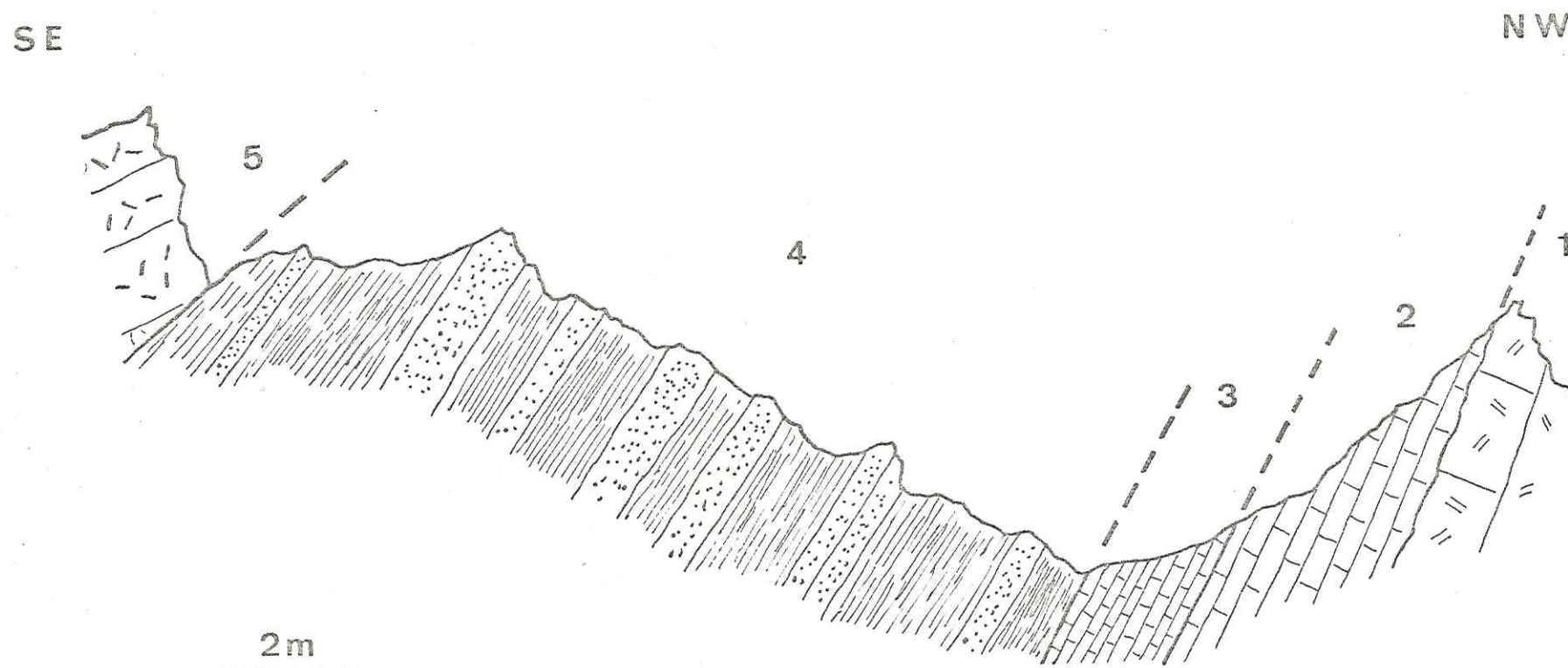


Fig. 32.- Coupe au flanc nord-occidental de la Punta Bussaia. Légende dans le texte.

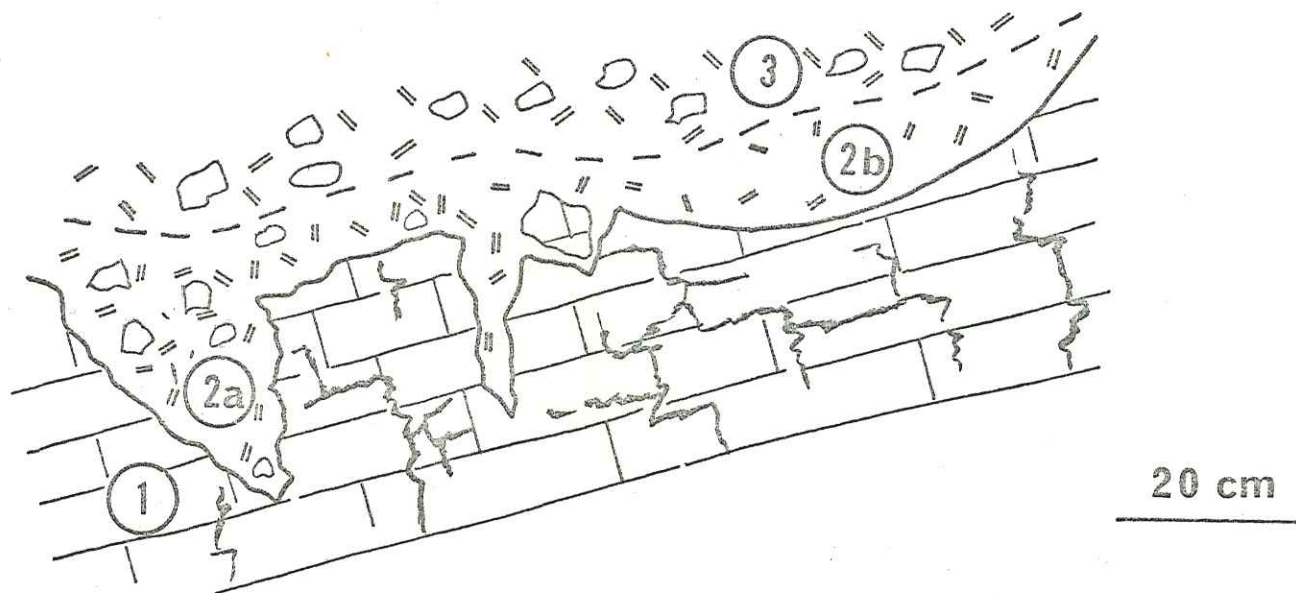


Fig. 33.- Détail du contact entre le Jurassique supérieur et l'Eocène dans le Massif de la Punta Bussaia. Légende dans le texte.



Localement, les cupules sont remplies d'un matériel bréchi- que plus fin (2b). Le microfaciès est celui d'une micrite fossilifère à éléments dolomitiques hétérométriques, anguleux ou arrondis. La microfaune est caractérisée par une abondance des Rotaliidés. On y reconnaît de rares *Nummulites* sp., des débris de Discocyclines, des Sphaerogypsines, ainsi que des Bryozoaires et des fragments d'Echinides.

Au-dessus se développe le faciès des brèches et conglomérats. Il s'agit en lame mince de biomicrites à éléments dolomitiques hétérométriques, anguleux ou arrondis renfermant une microfaune composée de :

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Discocyclina* sp.  
*Asterodiscus taramellii* SCHLUMBERGER  
*Fabiania cassis* OPPENHEIM  
*Operculina* sp.  
*Asterigerina* cf. *rotula* KAUFMANN

et de Rotaliidés. Des Bryozoaires, Mélobésiées et fragments d'Echinides constituent également la fraction biodétritique.

Cette coupe nous montre donc la superposition directe du Nummulitique sur le Jurassique supérieur. Le contact s'effectue selon une surface très irrégulière dont les fissures sont remplies de goethite qui cimente les différents éléments dolomitiques constituant les premiers niveaux de la série éocène. Celle-ci formée de calcaires bleu-gris à éléments dolomitiques, a montré en ce point une association de Foraminifères permettant de caractériser la biozone B.

Dans l'ensemble du massif de la Punta Bussaia, les formations éocènes sont caractérisées par le développement de faciès conglomératiques à éléments dolomitiques, qu'il convient de rattacher à la biozone B. Aucun terme antérieur à cette biozone n'a été reconnu et la présence de Paléocène doit être exclue, les calcschistes auxquels cet âge avait attribué appartiennent encore à la biozone B et à la biozone C.

#### B.- LE MASSIF DU CHIAMOSSERO-CIOTTO MIEN.

Dans ce massif, situé à l'ouest de la Punta Bussaia, les formations éocènes sont surtout bien représentées au Passo di Ciotto Mien, ainsi que dans la combe séparant ce massif du Chiamossero. Dans ce secteur, le Nummulitique comprend différents termes superposés.

Les termes de base sont des calcaires de teinte gris bleu, à éléments dolomitiques dont la taille est de l'ordre du décimètre ; localement gréseux, ils renferment de rares Nummulites disséminées. En lame mince, il s'agit de calcaires recristallisés et schistifiés, à éléments dolomitiques épars et Nummulites étirées à rapporter vraisemblablement au groupe *N. striatus*.

Cet ensemble à tendance conglomératique supporte alors des calcaires en plaquettes très fossilifères. On peut y reconnaître :

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabiani* VARENTSOV et MENNER  
*Discocyclina* sp.

On y observe également de nombreux débris d'Echinodermes.

Au-dessus se développent alors des niveaux peu épais, car réduits tectoniquement, de calcschistes à *Nummulites striatus* BRUGUIERE, Gastéropodes indéterminables et dents de Squales. De tels faciès s'intercalent même localement au sommet de la série calcaire dont ils remanient les termes élevés.

Les termes schisto-gréseux à faciès flysch qui affleurent largement au-dessus de ces séries à dominante calcaire sont en indépendance tectonique complète sur leur substratum.

Au Passo di Ciotto Mien même, les calcaires renferment:

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabiani* VARENTZOV et MENNER  
*Nummulites chavannesi* de la HARPE  
*Discocyclina* sp.  
*Asterodiscus* sp.

ainsi que des Rotaliidés, des débris de Bryozoaires et de Mélobésiées.

La série repose directement sur le Jurassique supérieur dolomitique et supporte directement le flysch décollé tectoniquement.

Ainsi dans le secteur du Chiamossero-Ciotto Mien, la série éocène est superposée au Jurassique supérieur, plus rarement et très localement à des niveaux du Crétacé inférieur.

Comme dans le Massif de la Punta Bussaia, elle comporte :

- des niveaux conglomératiques d'extension verticale variable, composés exclusivement d'éléments dolomitiques.
- une série calcaréo-dolomitique pouvant être subdivisée en : un ensemble de calcaires à patine blanche, parfois conglomératiques, mimant le Jurassique supérieur mais renfermant des Nummulites,

et une série de calcaires bleus, à dragées de dolomie, évoluant en calcaires en plaquettes fossilifères et passant à quelques mètres de calcschistes noirs, supportant le flysch schisto-gréseux.

#### C.- A L'OUEST DU CHIAMOSSERO.

Deux coupes sommaires, situées à une douzaine de kilomètres de distance, illustrent le mieux les faciès éocènes de ce secteur.

Dans le ravin degli Alberghi, au Sud du hameau de Pallanfre, les formations éocènes reposent encore directement sur le Jurassique supérieur,



calcaréo dolomitique.

Les calcaires éocènes, moins contaminés par la dolomitisation, sont de teinte bleue. Au microscope, il s'agit de calcaires biodétritiques, très riches en microfaune, Operculines et Discocyclines surtout. De plus, ces faciès moins tectonisés ont permis de reconnaître :

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites chavannesi* de la HARPE  
*Discocyclina discus* KAUFMANN  
*Discocyclina sella* (d'ARCHIAC)  
*Asterodiscus stellatus* d'ARCHIAC  
*Asterodiscus stella* GUMBEL

Ces formes sont associées à des Rotaliidés, des Bryozoaires et des Mélobésiées.

Les calcaires éocènes supportent directement les alternances schisto-gréseuses du flysch. Ce n'est que dans les régions plus occidentales aux environs d'Entracque qu'ils reposent à nouveau sur des termes crétaqués.

Ainsi à l'amont de Valdieri, dans le Val Sandri, les séries éocènes constituent le coeur de l'anticlinal renversé de la Piastra. Elles reposent sur des marbres de teinte gris clair stratifiés, comportant des petits galets et grains de sable. Ces faciès sont attribuables (R. MALARODA, 1957) au Crétacé supérieur qui présente dans tout ce domaine un faciès détritique.

Ce Crétacé supérieur supporte une série de calcschistes comportant des cristaux de néogénèse (albite et muscovite). Les *Nummulites* déformées et étirées sont difficilement déterminables. Seules ont pu être reconnues

*Nummulites praefabiani* VARENTSOV et MENNER  
*Nummulites chavannesi* de la HARPE.

Ici encore, les calcschistes supportent un ensemble schisto-gréseux tectoniquement indépendant de son substratum.

#### 4 - CONCLUSIONS.

Les formations éocènes autochtones de la marge nord orientale du massif de l'Argentera, entre le Col de Tende et la Vallée du Gesso sont affectées par un épimétamorphisme qui rend difficile la détermination des microfaunes. Dans les rares cas où cette détermination est réalisable, les indications qu'elle fournit sont fragmentaires. Il convient donc d'être prudent dans les attributions qui sont proposées pour les gisements les plus significatifs qui ont été rapidement décrits ci-dessus.

Dans la majorité des coupes, il semble bien qu'il faille placer la série calcaire dans le biozone B, ce qui est en accord avec les résultats obtenus par C. STURANI. Les termes schisto-gréseux et calcschisteux superposés n'ont livré aucune indication, ils peuvent

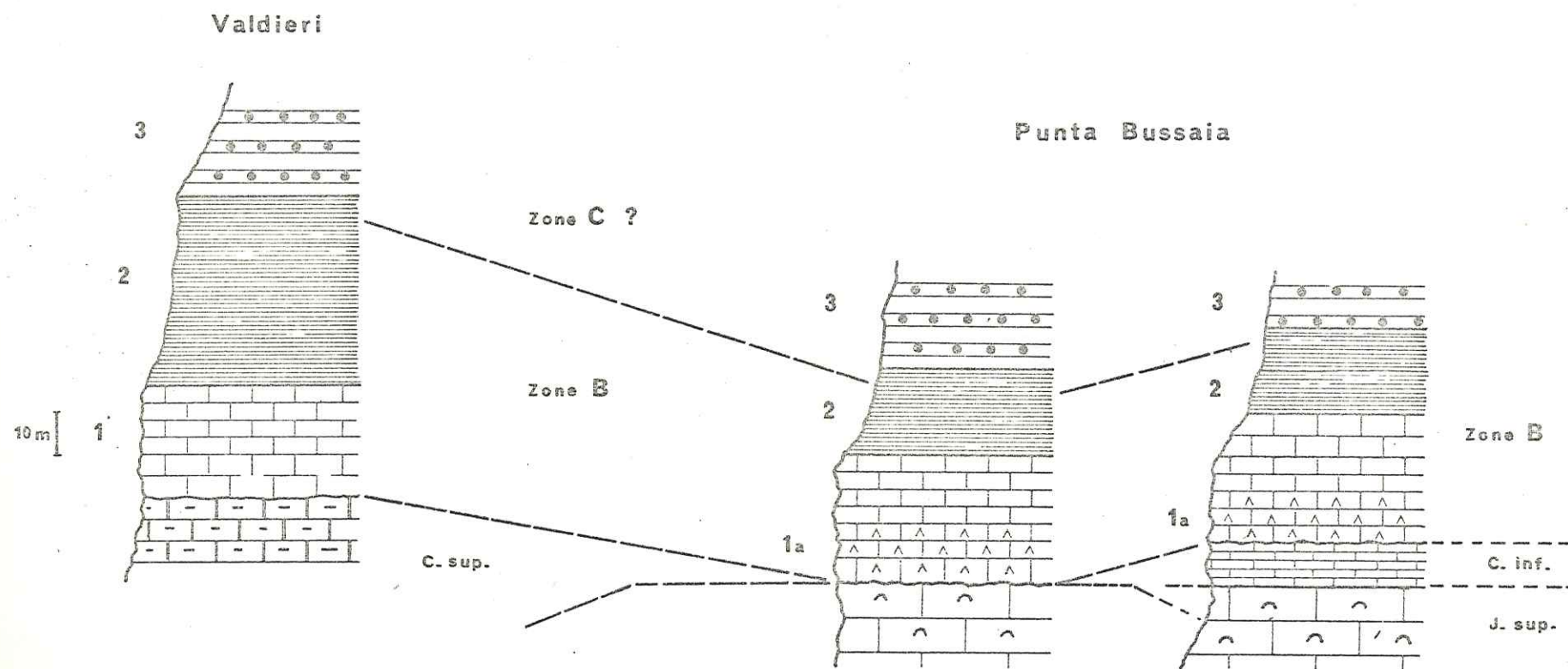


Fig. 34.- Essai de corrélations au revers nord de l'Argentera : &) calcaires éocènes; 1a) Calcaires éocènes dolomitiques ; 2) Calcschistes ; 3) Flysch schisto-gréseux.



représenter encore une partie de la zone B et la zone C, mais aucunement la-biozone A. (Fig. 34)

Il convient de retenir que dans ce domaine, les formations nummulitiques sont superposées normalement: (Fig. 34)

- au Jurassique supérieur ou au Crétacé inférieur dans la partie orientale du domaine compris entre le Col de Tende et le Gesso ; elles présentent alors des faciès conglomératiques à éléments dolomitiques,

- au Crétacé supérieur, localement détritique, dans la partie occidentale.

Il faut enfin noter en certains points l'apparition d'encroûtements ferrugineux au contact Jurassique-Eocène.

DEUXIEME PARTIE

CHAPITRE III

III. - LE DOMAINE DES ARCS DE NICE ET DE LA ROYA.



Dans cette région qui correspond à un panneau de couverture mésozoïque et tertiaire décollée de son substratum permien et werfénien, les formations éocènes sont conservées dans des synclinaux d'orientation générale NNW-SSE, affectés localement d'accidents chevauchants.

Comme je l'ai déjà rappelé dans la première partie, la structure est caractérisée par un refoulement général de la couverture vers le Sud, l'ampleur du chevauchement diminuant progressivement vers le front où tout paraît en place.

M. LANTEAUME (1962) considère qu'à la marge externe de l'Argentera-Mercantour, on peut distinguer :

- le domaine situé à l'Est de l'accident transverse Monaco-Breil (cf Fig. 35), correspondant à l'Arc de la Roya et comprenant les synclinaux de Mortolà, Libre, Piene, Menton ;
- le domaine situé à l'ouest de l'accident correspondant à l'Arc de Nice *sensu stricto* et comprenant les synclinaux de Contes, l'Escarène, Peira Cava et Sospel.



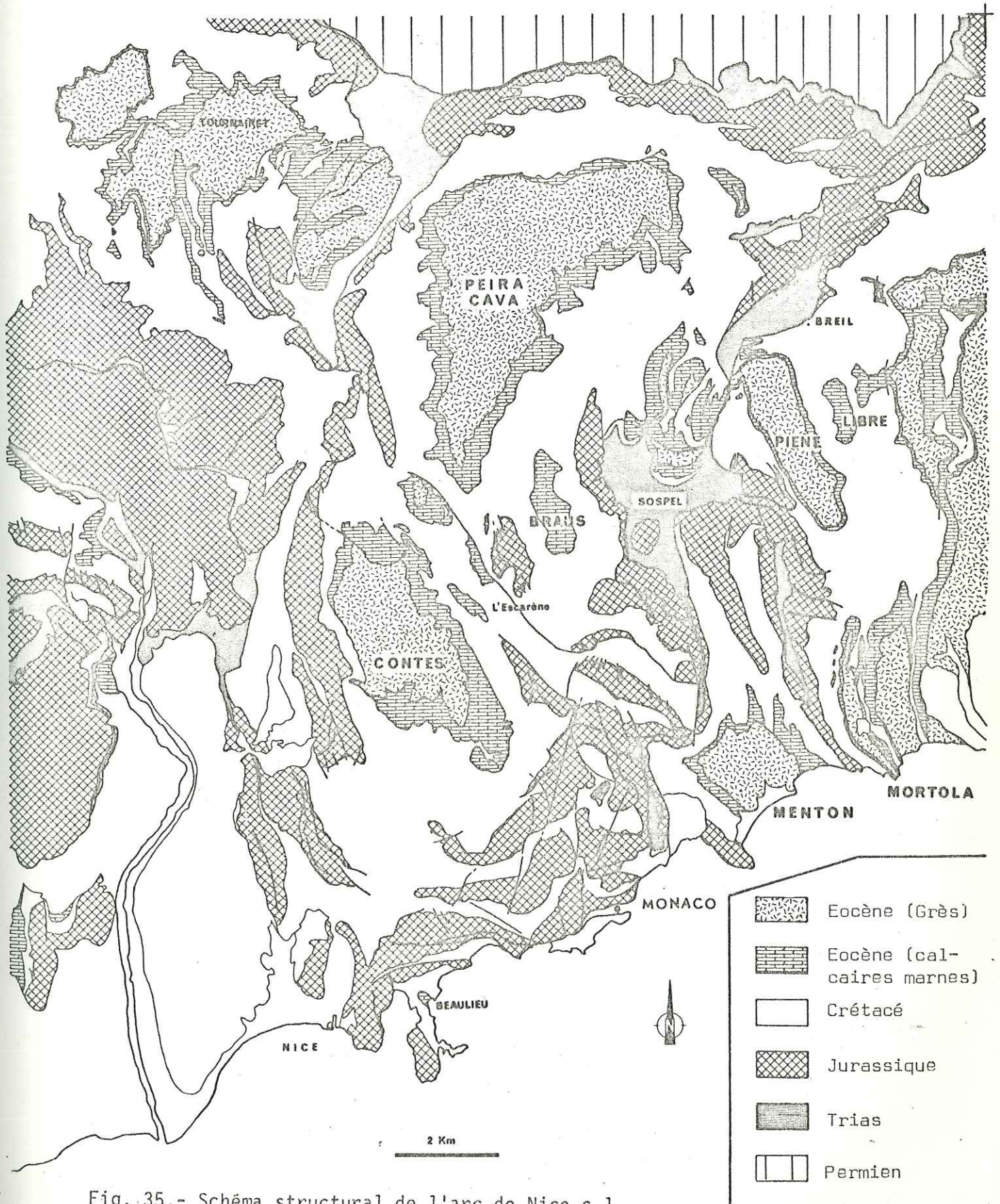


Fig. 35.- Schéma structural de l'arc de Nice s.l.  
d'après B. Gêze.



DEUXIEME PARTIE - CHAPITRE III

LE DOMAINE DES ARCS DE NICE  
ET DE LA ROYA.

A. - LES SYNCLINAUX DE MORTOLA.

## A.- LES SYNCLINAUX DE MORTOLA.

### 1) Généralités.

L'ensemble des synclinaux de Mortolà entièrement situé en Italie se développe à l'extrémité sud-orientale de l'Arc de la Roya.

Comme dans de nombreux gisements éocènes des Alpes-Maritimes, la faune est riche et abondante. Elle fit l'objet d'une étude de L. BELLARDI (1852), étude trop sommaire selon P. FONTANNES qui reprit (1877) l'analyse de ce gisement après la Réunion Extraordinaire de la Société Géologique de France à Fréjus et à Nice, au cours de laquelle A. POTIER rendit compte de la course effectuée au Cap Mortolà.

Mais si P. FONTANNES dressa la liste des faunes qu'il recueillit, il se garda d'interpréter cette coupe aussi bien stratigraphiquement que structuralement.

En 1881, C. MAYER-EYMAR (*in* M.B. CITA et G. PICCOLI, 1962), choisit Mortolà comme localité type du Mortolin, sous-étage correspondant à la partie supérieure du Bartonien.

La première carte géologique de ce secteur est due à S. FRANCHI (1894). J. BOUSSAC (1912) ne manqua pas de visiter le gisement de Mortolà. Il donna la coupe suivante levée le long de la route joignant Menton à Vintimille :

- 1 - conglomérat bréchiforme à *Nummulites perforatus* et *N. brongniarti*,
- 2 - calcaire nummulitique très fossilifère à *N. perforatus* et variétés *umbonata* et *bellardii*, *N. brongniarti*, *Assilina exponens*,
- 3 - Calcaires plus argileux à fossiles variés mais indéterminables, renfermant *Nummulites atacicus*, *Assilina exponens*,
- 4 - bancs calcaires, plus marneux à leur partie supérieure, contenant en abondance *Assilina exponens* et *Nummulites atacicus*,
- 5 - marnes argileuses bleues sans fossiles,
- 6 - alternances de marnes et de grès en bancs minces, micacés un peu schisteux.

J. BOUSSAC attribue l'ensemble des termes calcaires (1) à (4) au Lutétien supérieur. Les datations sont plus subjectives pour les termes 5 et 6. Pour J. BOUSSAC, "les marnes surmontant le Lutétien supérieur viennent naturellement se placer au niveau de l'Auversien". Le complexe marno-gréseux, par superposition aux marnes auversiennes et sa ressemblance avec certains faciès schisto-gréseux du Rio Freddo et de Triora, est rattaché au Priabonien.

L. HOTTINGER et H. SCHAUB estiment en 1960 que la série de Mortolà représente la limite Lutétien-Biarritzien, le Biarritzien étant représenté par les couches à *N. perforatus*, *N. brongniarti*, *N. striatus* et *Assilina exponens*.

M. LANTEAUME (1962) étudie de façon détaillée le complexe nummuliti-



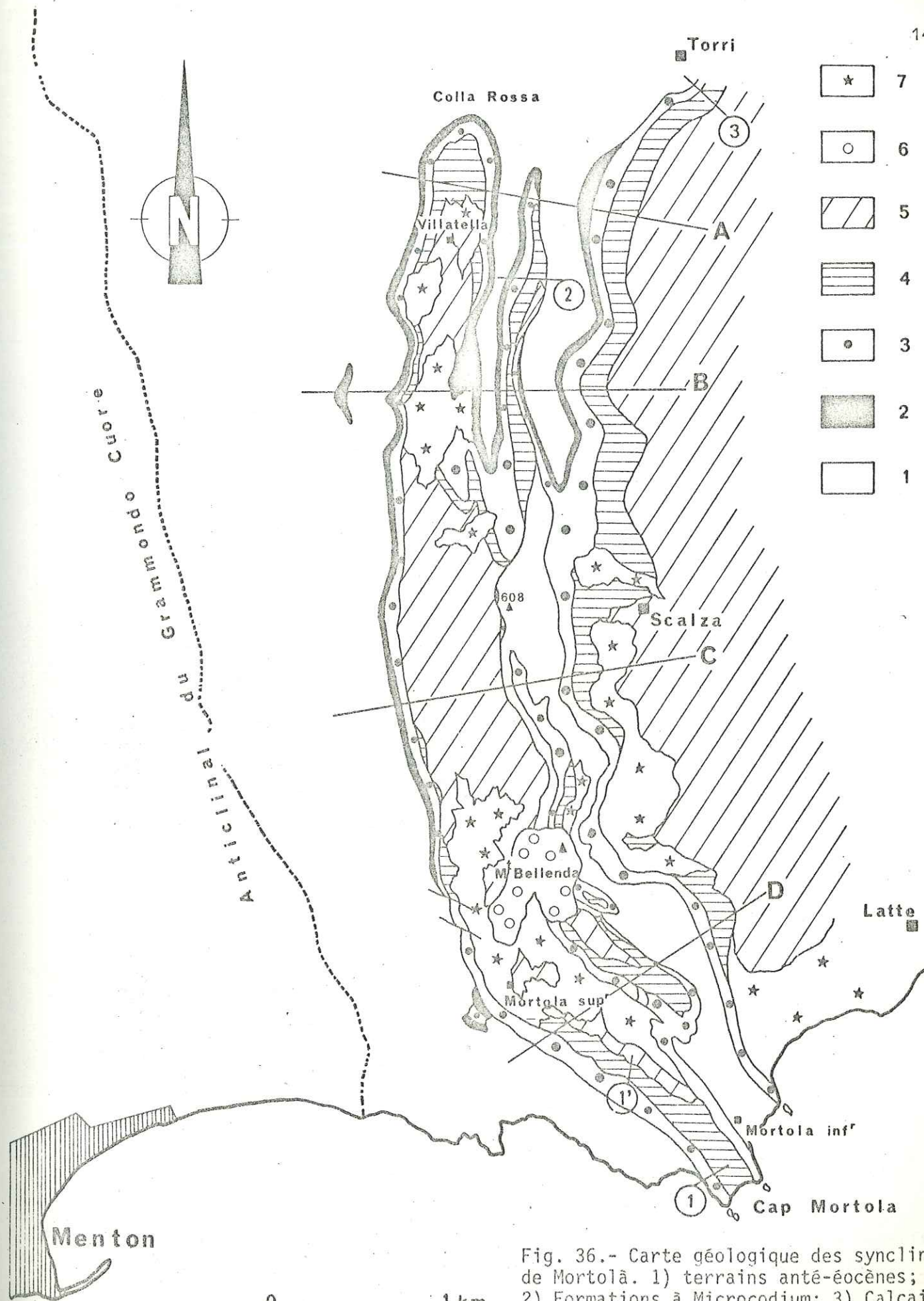


Fig. 36.- Carte géologique des synclinaux de Mortolà. 1) terrains anté-éocènes; 2) Formations à Microcodium; 3) Calcaires éocènes; 4) Marnes éocènes; 5) série détritique à faciès flysch; 6) Pliocène; 7) éboulis et formations superficielles.

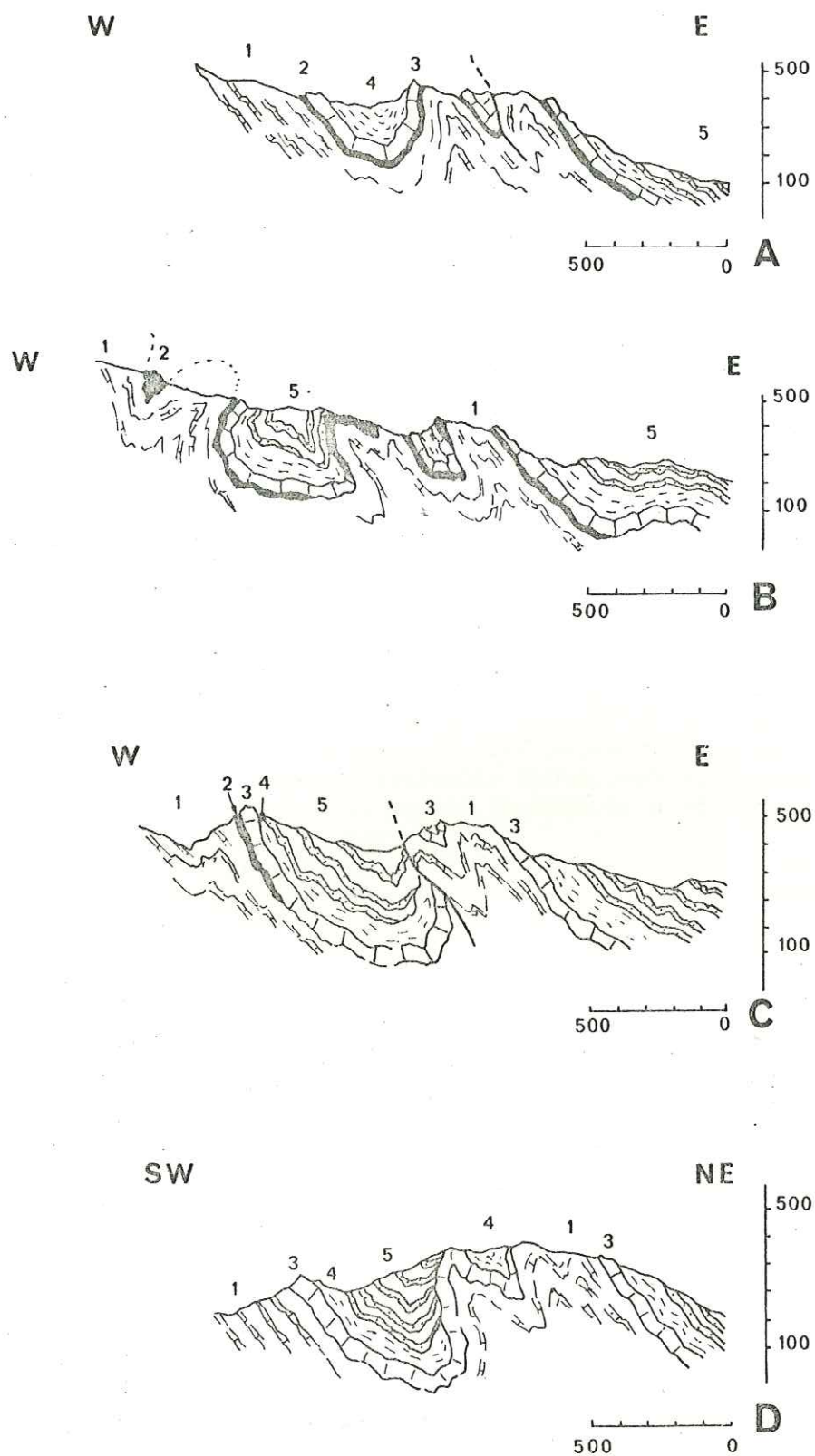


Fig. 37.- Coupes tectoniques à travers les synclinaux de Mortolà. 1)Crétacé supérieur; 2) Formations à *Microcodium*; 3)Calcaires éocènes; 4)Marnes éocènes; 5) série détritique à faicès flysch.



tique des synclinaux de Mortolà. Notamment, il met en évidence des formations conglomératiques rubéfiées à la terminaison périclinale septentrionale du synclinal qu'il rattache aux couches à *Microcodium* décrites par A. FAURE-MURET et P. FALLOT (1954).

Pour M. LANTEAUME, la série des calcaires nummulitiques doit être rapportée au Lutétien supérieur alors que l'Auversien de J. BOUSSAC, s'il existe bien paléontologiquement, n'est qu'un terme de passage entre le Lutétien supérieur et le Bartonien, pas toujours individualisé lithologiquement.

En 1968, au cours du Colloque sur l'Eocène, j'ai présentée la coupe de Mortolà : la série calcaire était rattachée à la zone A, soit au Lutétien supérieur, alors que les premiers termes marneux étaient attribués à la zone à *Globigerinatheka semi-involuta*. Ces attributions doivent être reconsidérées à la suite de nouvelles données.

C. STURANI (1969) décrit la coupe de Villatella, à la terminaison septentrionale du synclinal. Il constate, outre la présence de *Microcodium* dans les derniers niveaux crétacés, celle de polygones de dessiccation à la surface inférieure de certains bancs de la série. Ces traces lui permettent de confirmer l'existence d'une période continentale ou subcontinentale à la fin du Crétacé.

Du point de vue structural (Fig. 37) l'Eocène de Mortolà est impliqué dans des structures synclinales très pincées se développant au flanc oriental, écaillé, de l'anticlinal du Grammondo. Ces synclinaux, aux flancs redressés et très souvent renversés (Fig. 37, coupes A à D) sont affectés d'accidents chevauchants, à regard ouest, orientés sensiblement N-S, liés à la mise en place des nappes.

Le serrage intense qui a affecté ce domaine a provoqué au sein même de la série éocène des dysharmonies locales. Ainsi, la série détritique supérieure vient souvent reposer directement sur la série calcaire, l'ensemble marneux étant raboté.

Trois coupes permettent d'individualiser la série éocène de Mortolà; elles se situent aux terminaisons méridionale et septentrionale des synclinaux.

## 2) A la terminaison méridionale des synclinaux de Mortolà.-

Coupe au Cap Mortolà (bord de mer) (1, Fig. 36 et Fig. 38) :

On peut l'observer au flanc occidental des synclinaux de Mortolà, à leur terminaison méridionale qui s'abaisse régulièrement vers la mer. Elle comprend deux tronçons : l'un en bordure de mer, permettant d'observer la succession des termes calcaires, l'autre au fond du vallon de Sorba, permet d'observer la série marneuse et le flysch. Il faut souligner que ce deuxième tronçon n'est plus accessible actuellement du fait de la construction de l'autoroute A 10.

Le Crétacé supérieur n'affleure pas au cap Mortolà même, mais on peut l'observer latéralement vers le Nord-Ouest, en bordure de la

Strada Satale n° 1 ; il est constitué par des alternances de calcaires et de marnes qui renferment une riche microfaune ; B. PORTHAULT y a déterminé :

*Globotruncana arca* (CUSHM.) (CUSHM.)  
*Globotruncana fornicata* PLUMMER  
*Globotruncana cf austinensis* GANDOLFI  
*Globotruncana bulloides* VOGLER  
*Globotruncana elevata* (BROTZEN)  
*Globotruncana cf spinea* KIKOINE  
*Globotruncana lapparenti* BROTZEN  
*Globotruncana cf plummerae* GANDOLFI  
*Archaeoglobobigerina cretacea* (d'ORB.)  
*Globigerinelloides cf bollii* PESSAGNO  
*Heterohelix* sp.  
*Stensioina exsculpta* (REUSS)  
*Gavelinella clemantiana* d'ORB.  
*Gavelinella costata* BROTZEN  
*Osangularia* sp.  
*Reussella szjanochae* (GRZYBOWSKI)

Cette association caractérise le Campanien moyen.

Au-dessus du Campanien moyen se développe la série calcaréo-gréseuse éocène, puissante de 25 à 30 mètres qui montre dans l'ensemble une constitution lithologique homogène sauf dans ses derniers mètres supérieurs. Les subdivisions que l'on peut réaliser dans ces faciès sont presque exclusivement fondées sur les abondances relatives des différents Foraminifères. On distingue :

Niveau à *N. perforatus* et *N. brongniarti* (1) : il s'agit d'un calcaire gréseux à quartz fin, muscovite, glauconie et tourmaline (rare). Très localement se développe un horizon conglomératique à galets hétérométriques disséminés. Les Foraminifères benthiques sont très abondants. On y reconnaît :

*Nummulites millecaput* BOUBÉE  
*Nummulites perforatus* MONTFORT  
*Nummulites perforatus* var. *bellardi* d'ARCHIAC  
*Nummulites perforatus* var. *umbonata* d'ARCHIAC  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites striatus* var. *la mortolaensis* BLONDEAU

Bon nombre de ces Nummulites montrent des traces de perforations, les loges étant remplies par le sédiment encaissant.

A ces Nummulites sont associées des Discocyclines, Operculines, Sphaerogypsines et Rotaliidés. Le microfaciès comporte également des sections de Lamellibranches, Echinodermes et Scaphopodes.

La macrofaune, abondante dans ces niveaux est difficilement dégagée : ce sont des Polypiers du genre *Pattalophyllia*, des Lamellibranches (*Cardium*, *Glycymeris*, *Ostrea* dont *O. gigantea* SOL. in BRAND), des



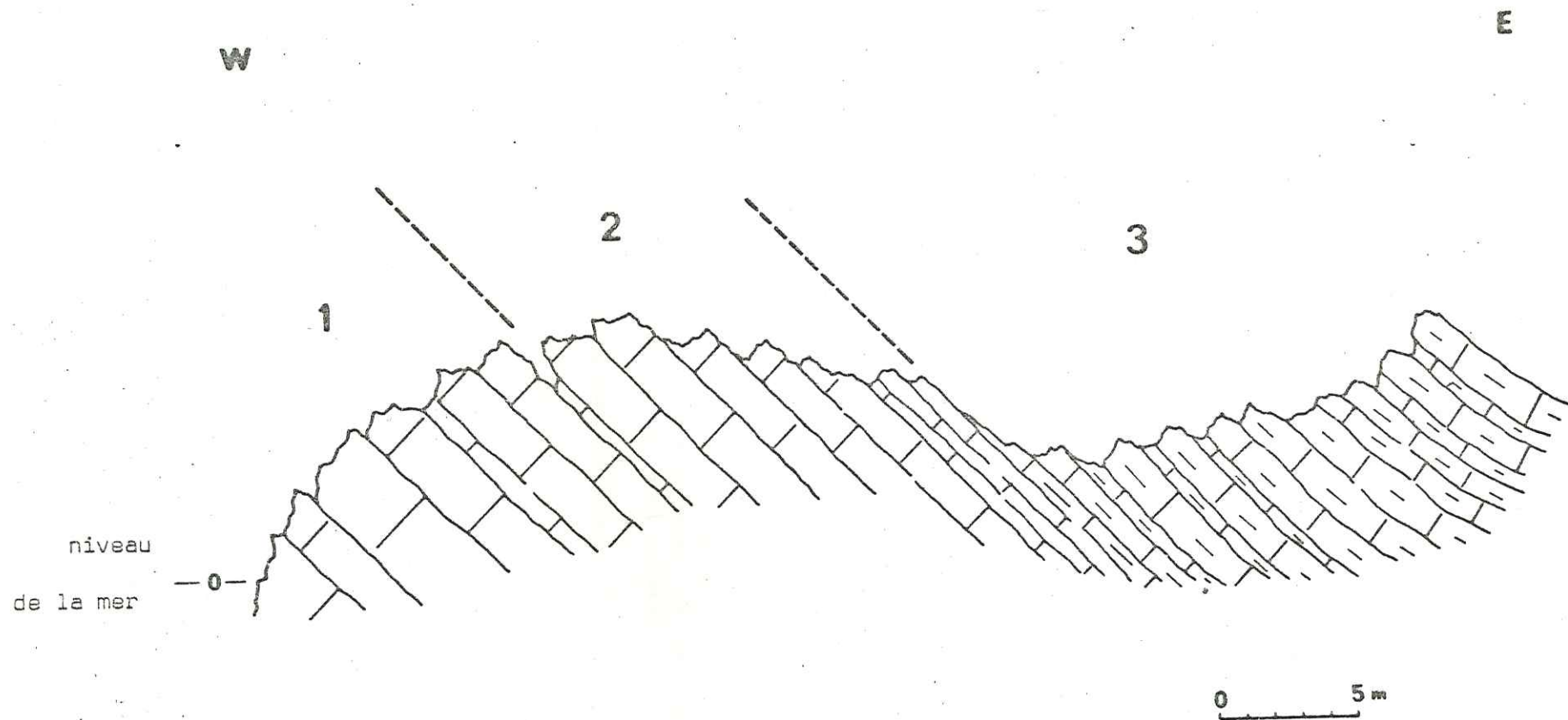


Fig. 38.- Coupe des faciès calcaires au Cap Mortolà (bord de mer). Légende dans le texte.

Gastéropodes dont *Turritella imbricata* LAMARCK, *Campanile giganteum* (LAMARCK).

On note dans ces faciès l'abondance des traces de Vers, de Tarets et de terriers associés à des bois flottés et carbonisés.

Niveaux à *N. perforatus* et *N. striatus* (2) : ls font suite aux niveaux précédents, sans aucune discontinuité; ce sont encore des calcaires gréseux fins. Si les termes de base renferment encore

*Nummulites millecaput* BOUBEE (rare)

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)

la partie sommitale est caractérisée par la prédominance de

*Nummulites striatus* BRUGUIERE

*Nummulites striatus* var. *la mortolaensis* BLONDEAU,

le microfaciès comporte également des Orthophragmines, Operculines, Sphaerogypsines, des Rotaliidés, ainsi que des débris de tests de Lamellibranches, Echinodermes et sections de Scaphopodes.

Parmi la macrofaune, ce sont les Polypiers libres qui sont les plus abondants :

*Pattalophyllia* sp.

*Pattalophyllia subcurvata* (REUSS)

*Trochosmilia corniculum* (MICH.)

associés à des Lamellibranches, Gastéropodes et Echinodermes dont *Porosoma pellati* COTTEAU.

Niveaux à Assilines et Discocyclines (3) : ce sont des calcaires sableux, véritables lumachelles à Assilines et Discocyclines. Les Nummulites, relativement rares, sont uniquement des

*Nummulites striatus* BRUGUIERE

Parmi les Assilines, on reconnaît :

*Assilina exponens* SOWERBY

*Assilina exponens* var. *plicata* (de la HARPE)

*Assilina exponens* var. *glabra* de la HARPE

*Assilina exponens* var. *granulata* d'ARCHIAC

Parmi les Orthophragmines, également très abondantes, M. NEUMANN a reconnu :

*Discocyclina augustae* WEIJDEN

*Discocyclina discus* KAUFMANN

*Discocyclina sella* d'ARCHIAC

*Asterodiscus taramelli* SCHLUMBERGER

*Asterodiscus cuvillieri* NEUMANN

*Actinocyclus radians* d'ARCHIAC



La roche montre également des Amphistégines, Operculines, Sphaerogypsines, Rotaliidés ainsi que quelques Globigérines.

Ce dernier niveau supporte dans le ravin de Sorba, (deuxième tronçon de la coupe 1 Fig.36), la série marneuse épaisse d'une quarantaine de mètres. Ce sont des marnes sableuses, parfois légèrement glauconieuses, micacées, à débris d'Echinodermes, admettant très rapidement des niveaux détritiques micacés individualisés en bancs d'épaisseur croissante vers le sommet.

Si la microfaune est abondante dans les dix premiers mètres, elle devient très rare dans les termes les plus élevés où elle révèle alors l'abondance des formes arénacées (cf tableau III).

Parmi les Foraminifères benthiques, Y. LE CALVEZ a reconnu dans les niveaux situés à la base de la série (tableau III) :

*Anomalina bilateralis* CUSHM.  
*Bulimina jacksonensis* CUSHM.  
*Heterolepa* sp.  
*Lenticulina arcuato striata* HANTK.  
*Lenticulina limbosa* RUESS  
*Lenticulina* sp.  
*Planulina marialana* HADLEY  
*Uvigerina curta* CUSHM, et JARV.  
*Uvigerina eocaena* GUMBEL  
*Uvigerina havanensis* CUSHM. et BERM.  
*Uvigerina rustica* CUSHM. et EDWARDS  
*Ammobaculites pyrenaicus* COLOM

La microfaune pélagique a livré les espèces suivantes (détermination M. TOUMARKINE) :

*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina linaperta* (FINLAY)  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina cryptomphala* GLAESSNER  
*Globorotalia bulbrooki* BOLLI  
*Globorotalia spinulosa* CUSHMAN  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUMARKINE  
& BOLLI  
*Globigerinatheka barri* BRONNIMANN  
*Globigerinatheka subconglobatus* (KHALILOV)  
*Globigerinatheka index* (FINLAY)  
*Globigerinita pera* (TODD)  
*Globigerinita* sp.  
*Globorotaloides* sp.  
*Truncorotaloides rohri* BRONNIMANN & BERMUDEZ  
*Truncorotaloides topilensis* (CUSHMAN)

Les niveaux superposés ne renferment plus qu'une faune très appauvrie caractérisée par la prédominance des Foraminifères benthiques et parmi ceux-ci des agglutinants.

Y. LE CALVEZ a reconnu, outre les formes citées ci-dessus,

*Anomalina grosserugosa* (GUMBEL)  
*Asterigerina laucicula* SCHWAG.  
*Caucasina alpina* ESPITALIE & SIGAL  
*Chrysalogonium tenuicostatum* CUSHM. & BERM.  
*Cibicides grimsdalei* NUTT.  
*Cibicides micrus* BERM.  
*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Eponides umbonatus* REUSS  
*Gyroidina girardana* REUSS  
*Nodosaria longiscata* d'ORB.  
*Oolina globosa* (W. & B.)  
*Pullenia quinqueloba* REUSS  
*Siphonodosaria nuttalli* CUSHM. & JARV.  
*Siphonodosaria nuttalli* var. *aculeata* CUSHM. & JARV.  
*Siphonodosaria nuttalli* var. *gracillima* CUSHM. & JARV.

Ces formes sont associées à de très abondants Foraminifères arénacés dont :

*Ammobaculites grimsdalei* CUSHM. & RENZ  
*Ammobaculites pyrenaicus* COLOM  
*Gaudryina pseudocollensi* CUSHM. & STAINF.  
*Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS  
*Karrerriella chilostoma* REUSS  
*Plectina eocenica* CUSHM.  
*Textularia recta* CUSHM.  
*Tritaxilina colei* CUSHM. & SIEG.  
*Vulvulina jarvisi* CUSHM.  
*Vulvulina colei* CUSHM.  
*Vulvulina spinosa* CUSHM.

Les formes pélagiques sont plus rares :

*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina linaperta* (FINLAY)  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUMARKINE & BOLLI  
*Globigerinatheka barri* BRONNIMANN  
*Globigerinatheka subconglobatus* (KHALILOV)  
*Globigerinatheka index* (FINLAY)  
*Globigerinita pera* (TODD)

Dans la partie terminale des marnes, les bancs gréseux deviennent de plus en plus puissants : il s'agit de grès à grain moyen à quartz hétérométrique, orthose séricitisée, microcline, plagioclases. Les minéraux ferromagnésiens sont la muscovite et la biotite brune altérée en chlorite; les minéraux accessoires sont la tourmaline, le grenat et le zircon.

Ces grès renferment des débris de microfaune : Rotaliidés et Globigérinidés, ainsi que des fragments de calcaires argileux.



Les marnes sableuses micacées qui alternent avec les bancs gréseux ne renferment plus qu'une microfaune très rare, décalcifiée et déformée, caractérisée par l'abondance des formes benthiques, les formes pélagiques étant spécifiquement indéterminables.

Y. LE CALVEZ a reconnu parmi les Foraminifères benthiques :

*Ellipsoidina cf. ellipsoides* SEG. var. *abbreviata* SEG.  
*Lagena laevis* (MONTAGU)  
*Nodosaria cookei* CUSHM.  
*Nodosaria* sp

et parmi les Arénacés :

*Ammodiscus* sp.  
*Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS

#### Interprétation.

Les calcaires de la série éocène de Mortolà ont révélé l'association des Foraminifères caractéristiques de la biozone A de l'Eocène moyen des Alpes-Maritimes franco-italiennes (tableau III).

Cet ensemble calcaire supporte sans aucune discontinuité la série des marnes éocènes qui renferme dans sa partie inférieure une microfaune pélagique dont les associations caractérisent la zone à *Globorotalia lehmeri* ou la zone à *Orbulinoides beckmani*.

La partie supérieure, est caractérisée par une microfaune de plus en plus pauvre, bien souvent réduite à quelques formes arénacées. Il convient de souligner cependant que les associations de Foraminifères planctoniques n'évoquent pas celles de l'Eocène supérieur. On n'y observe pas de *Globigerinatheka seminivoluta* (KEIJZER), alors que *Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUMARKINE & BOLLI est présente. Cette partie supérieure des marnes doit donc encore correspondre soit à la zone à *Orbulinoides beckmani* soit à la zone à *Truncorotaloides rohri*.

Les formations schisto-gréseuses à faciès flysch n'ont livré aucun élément micropaléontologique valable. Il faut seulement retenir que ces termes sont superposés en continuité absolue à des termes marneux dont les associations faunistiques caractérisent l'Eocène moyen.

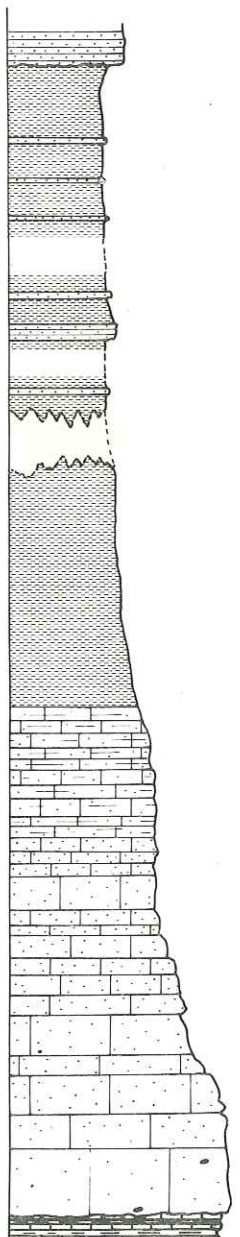
Il convient donc de remarquer qu'en ce point du domaine autochtone, la sédimentation des formations éocènes débute au-dessus du Campanien moyen, par des niveaux de calcaires gréseux datés de la biozone A supportant des faciès marneux comportant des associations de l'Eocène moyen (zones à *Globorotalia lehmeri*-*Truncorotaloides rohri*). Il est vraisemblable que les premiers niveaux du flysch appartiennent encore à l'Eocène moyen.

#### 3) A la terminaison septentrionale des synclinaux de Mortolà.

##### a) Coupe de Villatella :

A l'Est du village de Villatella, on peut relever la succession



BIOZONES de FORAMINIFERES		MORTOLA Coupe au CAP MORTOLA	BENTHIQUES		PELAGIQUES	
PELAGIQUES	BENTHIQUES					
<p>Truncorotaloides rohri</p> <p>Orbulinoides beckmanni</p>	<p>Zone A</p>		<p>NUMULITES NILEZARUT</p> <p>NUMULITES PERFORATUS</p> <p>NUMULITES BRONCHIARI</p> <p>NUMULITES STRIATUS</p> <p>NUMULITES STRIATUS var. LA MORTOLANENSIS</p> <p>ASSILINA EXPOSURE</p> <p>DISCOCYCLINA AUGUSTAE</p> <p>DISCOCYCLINA DISCUS</p> <p>DISCOCYCLINA SELLA</p> <p>ASTEROIDISCUS TAPARELLII</p> <p>ASTEROIDISCUS COVILLIERI</p> <p>ACTINOCYCLINA RUTANS</p> <p>ANOMALINA BILATERALIS</p> <p>ANOMALINA GROSSERUGOSA</p> <p>ASTERIGERINA LAUCICOLA</p> <p>BULIMINA JACOBSENIS</p> <p>CANCISTINA ALPINA</p> <p>CHYTALOCANTHUS TENUICOSTATUS</p> <p>CIBICIDITES GRINGALAE</p> <p>CIBICIDITES MICRUS</p> <p>CIBICIDITES PELAGICUS</p> <p>ELLIPSOIDITES of. ELLIPSOIDITES var. ABBREVIATA</p> <p>EPHODITES IMBRIATUS</p> <p>GYRODINA GYRODINA</p> <p>LACERNA LARYS</p> <p>LEPTOCYCLINA ARCUATO-STRIATA</p> <p>LEPTOCYCLINA LINEOSA</p> <p>MOROSANTA COXET</p> <p>MOROSANTA LONGICOSTA</p> <p>OLLINA GLOBOSA</p> <p>PLANULINA MARIALINA</p> <p>PULLENIA QUINQUELOBA</p> <p>SIPHONODOSARIA INTALLI var. ACULEATA</p> <p>SIPHONODOSARIA INTALLI var. GRACILINA</p> <p>UVIGERINA CURTA</p> <p>UVIGERINA EOCENA</p> <p>UVIGERINA HAYDENIS</p> <p>UVIGERINA RUSTICA</p> <p>AMMOBACULITES GRINGALAEI</p> <p>AMMOBACULITES PIRENAICUS</p> <p>GAUDRYINA PSEUDOCOLLINSI</p> <p>BALOPHRAEOMIDES CARTINATIN</p> <p>BALOPHRAEOMIDES OBLIQUICAMERATUS</p> <p>KARERIELLA CHILOSTOMA</p> <p>PLECTINIA EOCENICA</p> <p>TEXTULARIA RECTA</p> <p>TRITAXILLINA COLEI</p> <p>VULVULINA JARYSI</p> <p>VULVULINA COLEI</p> <p>VULVULINA SPINOSA</p> <p>GLOBIGERINA DOCTRA</p> <p>GLOBIGERINA LINAPETA</p> <p>GLOBIGERINA VENEZUELA</p> <p>GLOBIGERINA GRIFFITHIANA</p> <p>GLOBIGERINELLA BULBOIDES</p> <p>GLOBIGERINELLA SPINULOSA</p> <p>GLOBIGERINELLA CERROZULENSIS POMEROLI</p> <p>GLOBIGERINATHENA BARRI s.l.</p> <p>GLOBIGERINATHENA SIBONGLOMATUS s.l.</p> <p>GLOBIGERINATHENA INDEX s.l.</p> <p>GLOBIGERINATHENA PERA</p> <p>TRUNCOROTALOIDES ROHRI</p> <p>TRUNCOROTALOIDES TOPTLENSIS</p>			
			<p>CAMPA NIEN moyen</p>			



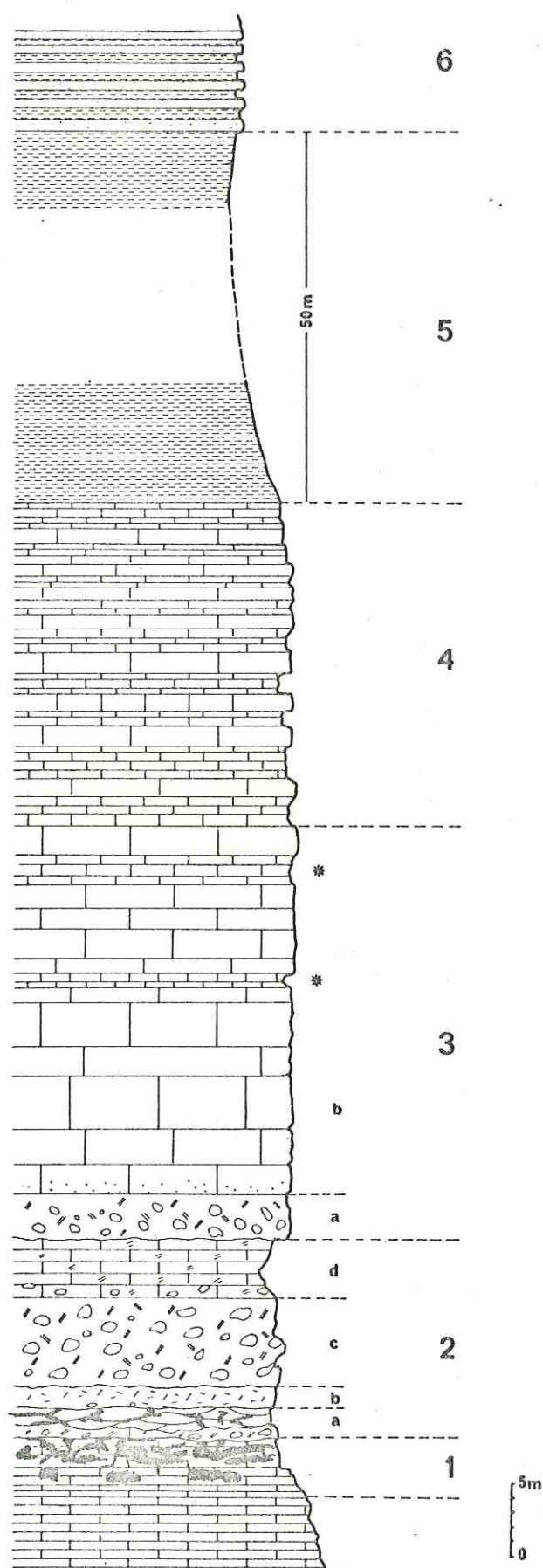


Fig. 39.- Coupe des formations éocènes sur la route de Villatella. Légende dans le texte.

suivante (coupe 2, Fig.36 et Fig. 39).

Le Crétacé supérieur représenté par des calcaires argileux de teinte verdâtre, en petits bancs schistifiés, est daté vraisemblablement du Campanien par la présence de :

*Globotruncana cf linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana cf bulloides* VOGLER  
*Heterohelix* sp.  
*Stensioina* sp.

La partie terminale des calcaires campaniens (1) : présente des mouchetures de teinte lie de vin, de la taille du millimètre, bien développées le long des joints de stratification et des plans de diaclases. Il apparaît alors des *Microcodium* qui carient le Campanien. Celui-ci est un calcaire argileux à

*Globotruncana cf linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana cf bulloides* VOGLER  
*Globotruncana arca* (CUSHM.)  
*Archaeoglobigerina cf cretacea* (d'ORB.)

Les *Microcodium* sont disposés en lames superposées entre lesquelles subsistent des résidus de calcaires argileux du Campanien, encroûtés et corrodés.

Cette fraction calcaire a toujours livré une microfaune d'âge campanien et il n'apparaît aucune discontinuité dans la série lorsque se développent les *Microcodium*.

Au-dessus du Campanien afflaure une série (2) : épaisse de 13 à 14 mètres, à dominante conglomératique, constituée par la succession suivante :

- à la base (2a), ravinant les niveaux sous-jacents, on observe un terme calcaire conglomératique de teinte beige, d'épaisseur variant de 0,60 m à 1 m. En lame mince, les éléments figurés montrent une structure concrétionnée autour de grains de quartz ou de débris de *Microcodium* (encroûtements dus à des Cyanophycées ?). Le ciment qui lie les éléments est un calcaire argileux à débris de *Microcodium*.

Sans aucune discontinuité apparente si ce n'est une diminution de la taille des éléments calcaires vers la partie supérieure, on passe à une formation calcaréo-argileuse de teinte rouge et verte, caractérisée par le développement de *Microcodium* dans les fissures. En lame mince, il s'agit d'une micrite légèrement silteuse (quartz de petite taille, muscovite et glauconie). Les *Microcodium* sont abondants soit en lamelles (débris) soit en boules. La microfaune est totalement absente dans ces niveaux rubéfiés : les lavages m'ont seulement livré des quartz très usés, des débris de *Microcodium* et de la glauconie. Ce terme a une épaisseur de 1 mètre à 1,50 mètre.

- à la suite se développe un banc de grès blanc (2b), à dragées de quartz qui lui confèrent parfois un aspect conglomératique et galets mous d'argile verte (épaisseur 1,50 m).



En lame mince, il s'agit d'un grès à grain moyen, à ciment calcaire. Le quartz, anguleux ou arrondi, a une extinction roulante. On y observe également de la tourmaline, de la glauconie, des fragments de Crétacé supérieur et des débris de prismes d'Inocérames.

- un conglomérat (2c) épais de 6 à 7 m, hétérométrique, polygénique, couronné par un lit argileux net surmonte les grès blancs. Le ciment est un grès calcaire comportant de rares grains de glauconie et des débris de *Globotruncana* et de *Gavelinella*. Certains éléments ont subi une recristallisation de silice microcristalline. Les éléments roulés, dont la taille varie de quelques millimètres à plus de 20 cm sont :

- des galets de calcaires gréseux à muscovite, glauconie, plagioclases, fragments d'Echinides et de Lagénidés (Crétacé inférieur ou Maestrichtien),
- des galets de calcaires gréseux à débris d'Algues, *Dorothia* sp., Echinides, Bryozoaires et *Calcarinidae*, vraisemblablement du Maestrichtien,
- des galets de grès-quartzite,
- des galets de micrites à Spicules et Pithonelles du Crétacé supérieur.

Beaucoup de ces éléments montrent des traces de silicification.

- A la partie terminale de cet horizon conglomératique, C. STURANI (1969) a décrit des mud-cracks.

Il s'agit alors d'un conglomérat polygénique, hétérométrique à galets de silex noirs, abondants, présentant une stratification fruste. Le ciment calcaréo-gréseux montre, outre la présence de quartz hétérométrique, des éléments de calcédoine fibreuse et quelques rares grains de glauconie. On y observe de rares débris de Lamellibranches et de Bryozoaires. Les éléments allochtones sont :

- des galets de calcaires gréseux légèrement glauconieux à microfaune benthique indéterminable et débris de Lamellibranches (Maestrichtien ?),
- des dragées de quartz,
- des galets de calcaires argileux à Spicules, Pithonelles et débris d'Echinides (Crétacé supérieur),
- des calcaires argileux à Radiolaires,
- des calcaires gréseux glauconieux à Spicules.

- Au-dessus du terme précédent, sans discontinuité, se développe une formation gréseuse (2d), friable, de teinte verte, admettant encore de rares galets de silex à sa partie inférieure (épaisseur 4 m). Il s'agit d'un grès calcaire à quartz hétérométrique, glauconie, muscovite et tourmaline. Le ciment, argileux, renferme des débris de Lamellibranches, et des éléments de calcaires argileux repris sous forme de galets.

La série précédente est ravinée par un nouvel horizon conglomératique (3a), épais de 3 mètres. C'est un conglomérat polygénique, hétérométrique à ciment calcaréo-gréseux. Comme dans les niveaux sous-jacents les éléments allochtones sont des galets de Crétacé supérieur (calcaire argileux à Spicules et Radiolaires, grès glauconieux à chlorite, muscovite et tourmaline, calcaires gréseux et glauconieux à petits Rotaliidés),

des galets de calcaires microcristallins dont le faciès évoque le Jurassique supérieur, des galets de calcaires à faciès de calcaires lacustres, à Algues filamenteuses de type Cyanophycées ? Ces éléments rappellent les éléments constitutifs du niveau (2a).

Le ciment de la partie supérieure du conglomérat, plus abondant, est un calcaire gréseux de teinte bleutée, à petits Rotaliidés et débris de Lamellibranches. On y observe encore de rares éléments de calcaires grumeleux, riches en Osangularidés et sections de Characées.

Le niveau conglomératique s'effile à sa partie supérieure et passe sans discontinuité à un calcaire gréseux (3b), massif, de teinte bleue. Les Nummulites sont abondantes dès la base. Ce sont :

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites puschi* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE et var. *la mortolaensis*  
 BLONDEAU

Le microfaciès comporte également des Rotaliidés (*Rotalia cf viennoti* GRIEG), des Miliolidés, des Bryozoaires et des débris de Lamellibranches.

Les bois flottés, carbonisés, associés à des Tarets sont abondants.

A la suite, se développent des calcaires sableux à quartz isométrique de petite taille, muscovite, plagioclases, riches en Foraminifères. Aux espèces déjà citées ci-dessus s'ajoutent :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* var. *bellardii* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* var. *la mortolaensis* BLONDEAU  
*Discocyclina* sp.  
*Operculina* sp.  
*Sphaerogypsina* sp.  
*Asterigerina cf rotula* KAUFMANN  
 Miliolidés  
 Rotaliidés

Notons que la majeure partie de ces Foraminifères est brisée et triturée. Dans ces niveaux apparaissent les premières Globigérines.

La macrofaune est abondante : Polypiers, Lamellibranches, Gastéropodes et Echinodermes.

Localement, cette série d'aspect massif admet des horizons plus tendres (3b) qui ont pu être lavés: les formes benthiques dominent les formes pélagiques.

Parmi les benthiques, Y. LE CALVEZ a reconnu (cf tableau IV) :



*Asterigerina laucicula* SCHWAG.  
*Cibicides perlucidus* NUTTALL  
*Cibicides* sp.  
*Heterolepa* sp.  
*Marginulina* cf *fragaria* GUMBEL  
*Pararotalia inermis* (TERQUEM)  
*Uvigerina gallowayi* CUSHM.

Les formes pélagiques sont représentées par l'association :

*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globorotalia bulbrooki* BOLLI  
*Globorotalia spinulosa* CUSHMAN  
*Globigerinatheka barri* BRONNIMAN  
*Globigerinatheka subconglobatus* (KALILOV)

Cette série a une puissance de 25 mètres.

Puis, sur une vingtaine de mètres, se développent des alternances de calcaires sableux (4), et de niveaux marno-sableux caractérisés par une faune abondante. En lame mince, la roche est un calcaire sableux à quartz anguleux isométrique de petite taille, glauconie (rare) et muscovite. Le microfaciès ne comporte plus que *Nummulites striatus* BRUGIERE et *N. praefabiani* VARENTSOV & MENNER, des Discocyclines (rares), des Operculines (abondantes) et des débris de macrofaune.

Les niveaux plus marneux, intercalés entre les horizons calcaréo-sableux ont livré une riche microfaune (cf tableau IV)

- Formes benthiques :

*Asterigerina laucicula* SCHWAG.  
*Bolivina crenulata* CUSHM.  
*Bolivina striatella* CUSHM. & APPL.  
*Buliminella grata* PARK. & BERM.  
*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Gyroïdina girardana* REUSS  
*Lagena clavata* d'ORB.  
*Nodosaria soluta* REUSS  
*Oolina hexagona* (WILL.)  
*Operculina aspensis* COLOM  
*Reussella elongata* TERQ.  
*Reussella terquemi* CUSHM.  
*Saracenaria arcuata* d'ORB.  
*Uvigerina havanensis* CUSHM. & BERM.

- Formes pélagiques :

*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globorotalia bulbrooki* BOLLI  
*Globorotalia spinulosa* CUSHM.  
*Globigerinita pera* (TODD)



Tableau IV

[illegible]



Au-dessus, se développent sur une cinquantaine de mètres environ, des marnes (5), en pseudo-bancs, de teinte bleue ou marron. Il s'agit de marnes sableuses micacées renfermant une abondante microfaune, le plus souvent déformée.

Les Foraminifères benthiques comportent les espèces suivantes :

*Anomalina bilateralis* CUSHM.  
*Bulimina alazanensis* CUSHM.  
*Cibicides micrus* CUSHM.  
*Planulina cocoaensis* CUSHM. var. *cooperensis* CUSHM.  
*Uvigerina curta* (CUSHM. & JARV.)  
*Uvigerina eocaena* GUMBEL  
*Uvigerina havanensis* CUSHM. & BERM.  
*Clavulinoides szaboi* HANTK  
*Spiroplectammina mississippiensis* CUSHM.

Aux formes pélagiques déjà citées dans le terme 4, il convient d'ajouter :

*Globorotalia boliviariana* (PETTERS)  
*Globorotalia cerroazulensis frontosa* (SUBBOTINA)  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUMARKINE & BOLLI  
*Truncorotaloides topilensis* (CUSHM.)  
*Truncorotaloides rohri* BRONNIMANN & BERMUDEZ

Vers la partie terminale des marnes, les Foraminifères benthiques sont peu abondants et ne sont représentés que par quelques espèces parmi lesquelles les Uvigérines sont abondantes (*Uvigerina curta* CUSHM. & JARV.), *U. eocaena* GUMBEL, *U. gallowayi* CUSHM., *U. havanensis* CUSHM. & BERM.).

Les Foraminifères pélagiques sont en revanche, toujours abondants et représentent environ 77% de l'ensemble de la microfaune. Si l'ensemble des formes pélagiques reste homogène, il faut cependant noter l'apparition de *Globorotalia cerroazulensis cerroazulensis* (COLE), dans ces niveaux terminaux (cf tableau IV).

La série marneuse passe insensiblement à un ensemble (6) : constitué par des alternances rythmiques de grès granoclassés et de marnes sableuses, ne renfermant plus que de très rares Foraminifères benthiques agglutinants. Cette série est interrompue par un contact anormal (Fig. 37 coupe C).

#### Interprétation.

Les données biostratigraphiques résultant de l'étude de la coupe de Vilatella sont consignées dans le tableau IV.

Cette coupe nous montre :

- 1°) le repos des formations éocènes sur le Campanien, encroûté et carié, à sa partie supérieure, par le développement de *Microcodium*;
- 2°) la présence d'une série à dominante conglomératique, de teinte bariolée, n'ayant fourni aucune donnée micropaléontologique valable. Cette série, vraisemblablement d'origine continentale ou laguno saumâtre comporte des éléments remaniés du Crétacé supérieur, peut-être

du Jurassique supérieur ; certains éléments sont des calcaires de type lacustre. L'âge de cette série ne peut être précisée ici, elle est équivalente des séries de même type que l'on connaît plus au Nord (Basse Vallée de la Bévera) ou plus à l'Ouest (synclinaux de Braus, Contes, etc...);

3°) le développement d'une série calcaire massive renfermant une association de Foraminifères benthiques (Nummulites et Discocyclines) caractéristique de la Biozone A. A la partie terminale de ce faciès calcaire apparaissent des niveaux argileux intercalés qui renferment une association de Foraminifères planctoniques caractérisant la zone à Globorotalia lehneri ;

4°) une série de calcaires argilo-sableux à rares Nummulites et Discocyclines (les niveaux à Assilines du Cap Mortolà notamment sont absents) mais caractérisée par une richesse en Foraminifères pélagiques dont l'association correspond encore à la zone à Globorotalia lehneri ;

5°) une série marneuse qui dans ses premiers mètres est encore attribuable à la zone à G. lehneri alors que sa partie moyenne correspond à la zone à Orbulinoides beckmanni. La partie terminale de la série marneuse montre une association de Foraminifères planctoniques caractéristique de la zone à Truncorotaloides rohri.

6°) une série à faciès flysch dont le rattachement à l'une quelconque de ces zones est problématique.

Ainsi, toute la coupe de Villatella se place, en se fondant aussi bien sur les associations de Foraminifères benthiques que pélagiques, dans l'Eocène moyen jusqu'à la partie terminale des marnes, peut-être même dans les premiers niveaux du flysch.

Il convient toutefois de souligner qu'il apparaît un décalage important entre les zones de Foraminifères pélagiques et les zones de Nummulites, puisque la zone à G. lehneri est une zone de la base de l'Eocène moyen, alors que la biozone A doit correspondre au Lutétien supérieur (BLONDEAU *et al.*, 1968).

#### b) Coupe de Torri (3 Fig. 36)

Cette coupe nous montre l'évolution vers le Nord de la série éocène des synclinaux de Mortolà. Elle se situe à l'aval de Torri, en bordure de la Bévera.

Le Campanien supporte directement les formations éocènes, sans interposition de couches à *Microcodium*.

Le Nummulitique commence par un horizon conglomératique épais de 1 à 2 m, à dragées de quartz, silex et éléments de Crétacé supérieur. Ce conglomérat disparaît vers le haut et se développe alors la série des calcaires gréseux à quartz isométrique anguleux, glauconie, tourmaline et zircon qui renferment :



*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites brongniarti* var. *puschi* d'ARCHIAC  
*Milioliidae*  
*Rotaliidae*

La série calcaire a une épaisseur de 30 à 35 mètres : elle admet de fréquentes intercalations de bancs gréseux siliceux à terriers.

La série marneuse, comme ailleurs dans le synclinal, est caractérisée par une macrofaune abondante (Polypiers, Ostreidés, Pectinidés) et une microfaune identique à celle des coupes précédentes.

#### Conclusions à l'étude des synclinaux de Mortolà.

Dans l'ensemble des synclinaux de Mortolà (Fig. 40 ; tableau III et tableau IV), le substratum des formations éocènes est d'âge campanien, localement campanien moyen.

En certains points (parties centrale et septentrionale), le campanien est encroûté par des *Microcodium* en choux-fleurs.

Viennent ensuite des couches conglomératiques puissantes, associées à des niveaux rubéfiés à *Microcodium*. Ces niveaux, vraisemblablement d'origine continentale et torrentielle, n'ont livré aucune donnée paléontologique permettant de les dater. Leur âge est post Maestrichtien puisqu'ils remanient sous forme de galets des calcaires du Maestrichtien, mais est antérieur aux premiers niveaux marins de l'Eocène moyen qui les surmontent.

Les calcaires éocènes commencent dans tout le domaine des synclinaux de Mortolà par des niveaux localement conglomératiques, renfermant les *Nummulites* caractéristiques de la biozone A.

Les niveaux argilo-sableux intercalés parfois dans les calcaires ont livré une microfaune pélagique caractéristique de l'Eocène moyen, ce qui confirme les données fournies par les *Nummulites*.

Une seule coupe - celle du Cap Mortolà - (Fig. 40 et tableau III) montre le développement de faciès à *Discocyclines* et *Assilines* abondantes. Ces niveaux n'ont qu'une extension limitée ; ils correspondent à une thanatocoenose.

Les marnes, parfois réduites tectoniquement, sont datées dans leur totalité de l'Eocène moyen (depuis la zone à *Globorotalia lehmeri* jusqu'à la zone à *Truncorotaloides rohri*). Cet âge est également celui des premiers niveaux de la série flysch, au moins dans la zone centrale (coupe de Villatella). Ailleurs les lavages n'ont révélé aucune forme caractéristique, soit de l'Eocène moyen, soit de l'Eocène supérieur ; le passage doit se situer au sein de cette série.

Dans les synclinaux de Mortolà, la série éocène débute par des niveaux continentaux ou laguno-marins ; les niveaux calcaires, les

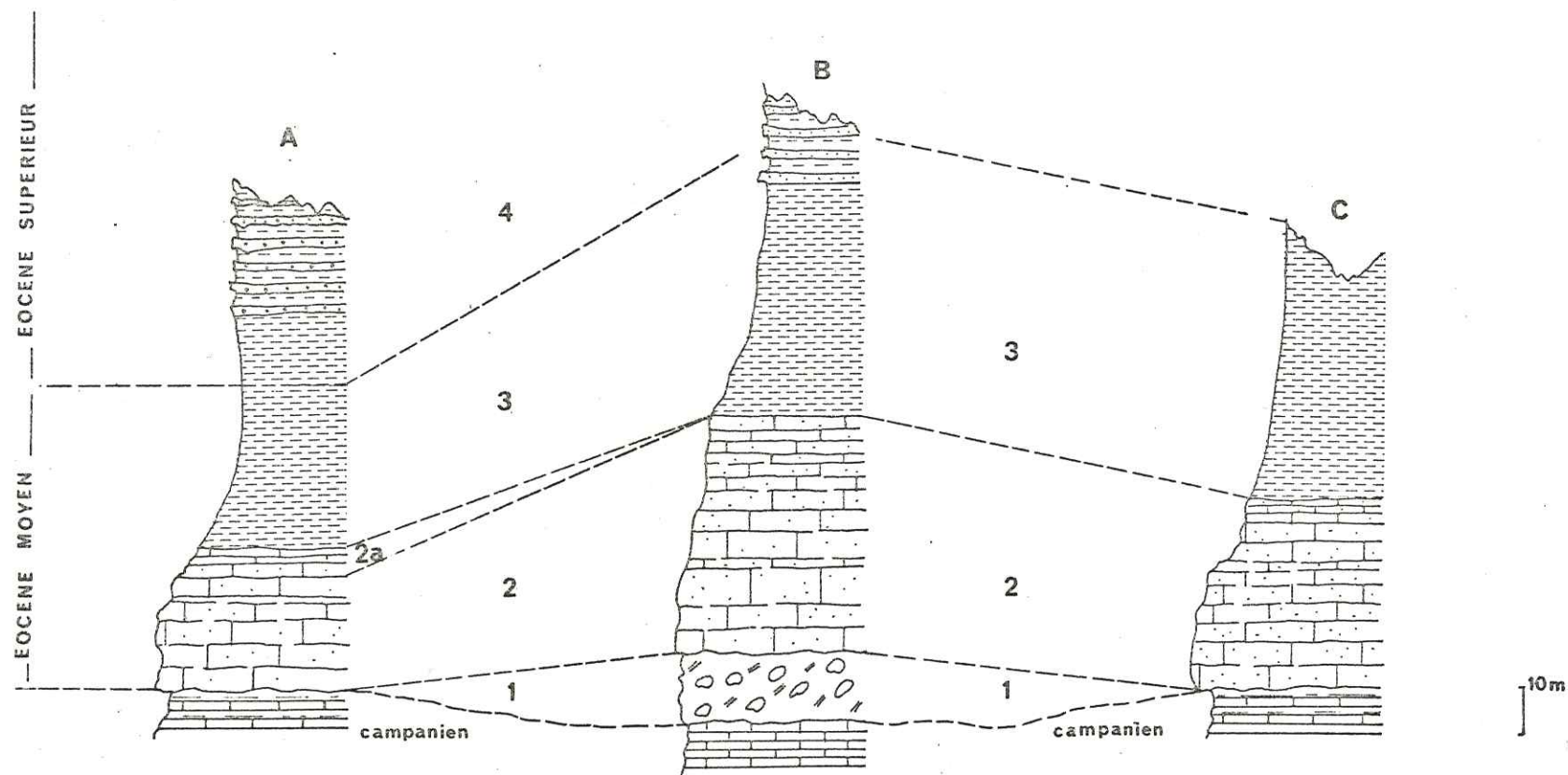


Fig. 40.- Essai de corrélation dans les synclinaux de Mortolă. A) Coupe du Cap Mortolă; B) Coupe de Villatella C) Coupe de Torri; 1) Formations à Microcodium; 2) Calcaires gréseux (2a niveaux à Discocyclines et Assilines); 3) marnes ; 4) série détritique.



marnes ainsi que vraisemblablement les premiers niveaux du flysch appartiennent à l'Eocène moyen.

La figure 40 montre les variations de la série éocène dans les synclinaux de Mortolà : on constate le développement local des couches à *Microcodium* qui disparaissent latéralement, la réduction et la disparition des niveaux à Discocyclines ainsi que l'obliquité de la limite éocène moyen éocène supérieur qui se situe au sein des marnes au cap Mortolà, alors qu'à Villatella, elle se situe à la base de la série détritique.

DEUXIEME PARTIE - CHAPITRE III

LE DOMAINE DES ARCS DE NICE

ET DE LA ROYA.

B. - LES SYNCLINAUX DE PIENE OLIVETTA ET DE LIBRI.



## B.- LES SYNCLINAUX DE PIENE-OLIVETTA ET DE LIBRI.

1) Généralités.

Les synclinaux de Pienne-Olivetta et de Libri, occupent une position symétrique par rapport à la vallée de la Roya, respectivement à l'Ouest et à l'Est de celle-ci (Fig. 41). Allongés selon un axe NNW-SSE, ils représentent l'ensemble le plus septentrional des synclinaux de l'arc de la Roya.

Le synclinal de Libri, de faible étendue, est caractérisé par la dissymétrie de ses flancs : le flanc oriental est très redressé alors qu'au bord occidental, les formations calcaires éocènes forment une puissante corniche quasiment horizontale (coupe C, Fig. 42). D'après M. LANTEAUME (1962), il aurait subi un serrage dans sa partie méridionale.

Le synclinal de Pienne-Olivetta, plus vaste, montre sur ses bordures des déformations beaucoup plus importantes.

- Le flanc oriental est très souvent redressé et même localement renversé, entre le vallon du Riou, au Nord, et la Cime du Tron au Sud, (coupes A, B, C, Fig. 42). Sur cette dernière transversale, le flanc occidental est également renversé, de sorte que le synclinal dessine une structure en blague à tabac.

- La terminaison septentrionale est affectée de replis synclinaux multiples d'axe N 120. De plus, les terrains sont ici renversés selon une direction NW-SE, perpendiculairement à l'axe du synclinal, les marnes éocènes sont rabotées.

- La partie nord occidentale, enfin, est en contact avec les formations triasiques, affleurant à la faveur de la grande déchirure Monaco-Sospel-Breil.

Pour M. LANTEAUME (1962), les déversements qui affectent les synclinaux de Pienne-Libri vers l'WSW sont directement liés à la mise en place des nappes. Les déformations orthogonales à cette direction, sont en revanche liées à la tectonique de couverture, l'ensemble ayant été ultérieurement repris par une phase posthume de serrage.

J. BOUSSAC (1912) décrit la coupe de la cime du Bosc, à l'extrémité septentrionale du synclinal de Pienne. Il mit en évidence une série, en position renversée, comportant à sa partie inférieure des niveaux de grès quartzites grossiers, conglomératiques, supportant des grès à *Nummulites aturicus* et *N. brongniarti* du Lutétien supérieur. Le cœur de la structure est occupé par des couches schisto-gréseuses "qui tiennent la place de l'Auvervien et du Priabonien".

M. LANTEAUME décrit, d'une part la coupe de la cluse du Riou (1955a), d'autre part celle du château de Pienne (1962). Dans la coupe du Riou, il mit en évidence une succession caractérisée par l'abondance des niveaux conglomératiques que l'on retrouve réduits, à la cime du Bosc, cette réduction serait, pour M. LANTEAUME, d'ordre tectonique.

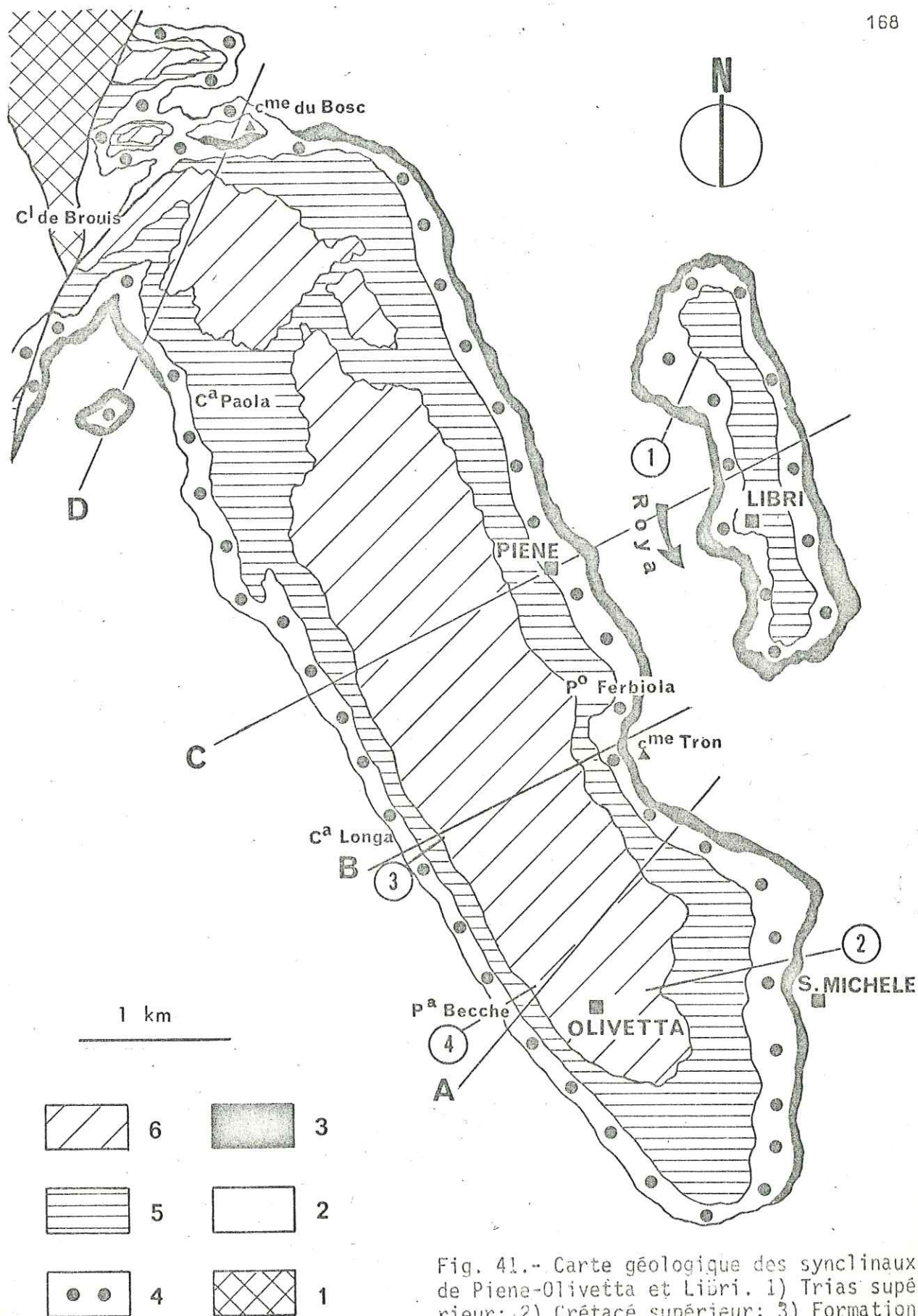


Fig. 41.- Carte géologique des synclinaux de Pienne-Olivetta et Libri. 1) Trias supérieur; 2) Crétacé supérieur; 3) Formations à *Microcodium*; 4) Calcaires éocènes; 5) Marnes éocènes; 6) Série détritique à faciès flysch.



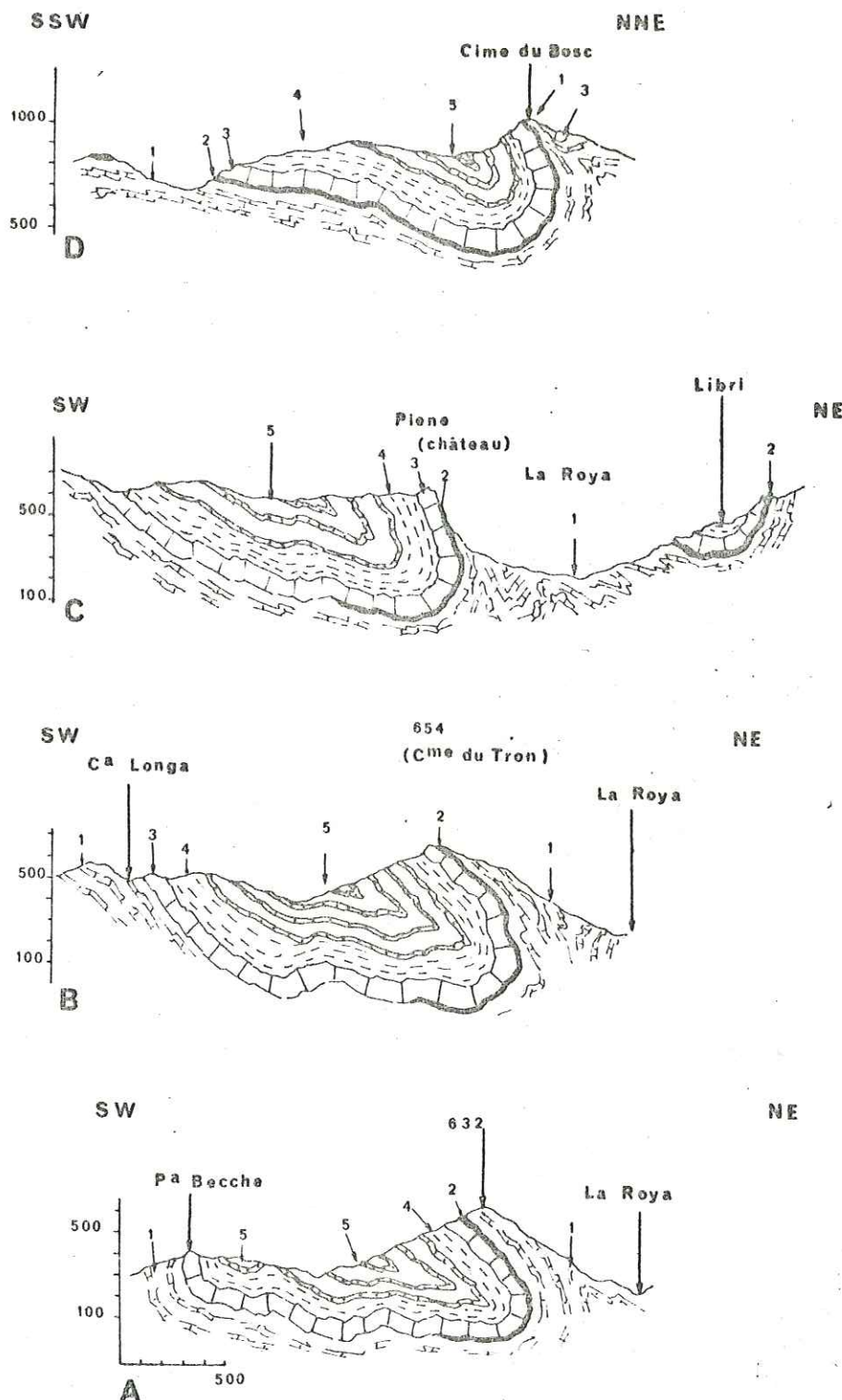


Fig. 42.- Coupes tectoniques à travers les synclinaux de Piene Olivetta et Libri  
 1) Crétacé supérieur; 2) Formations à Microcodium; 3) Calcaires éocènes;  
 4) Marnes éocènes; 5) Série détritique.

La coupe levée, avec une très grande précision, entre le château et la Madone, lui permit de mettre en évidence trois niveaux représentant respectivement le Lutétien supérieur, le Bartonien et le Priabonien.

C. STURANI (1969) décrit les couches à *Microcodium* du synclinal de Piene, au long de la route d'Olivetta. Il y mit en évidence des empreintes de dessiccation comme dans les coupes de Trucco, de Villatella et de Bevera.

Partant de l'Est, je décrirai d'abord une coupe intéressant le synclinal de Libri. En ce qui concerne le synclinal de Piene-Olivetta les séries seront décrites en premier lieu au flanc oriental et ensuite au flanc occidental.

## 2) Synclinal de Libri.

Ce synclinal perché, au flanc oriental fortement redressé, est particulièrement intéressant par le développement des formations conglomératiques, localement rubéfiées, à *Microcodium*. Elles sont bien développées sur le flanc Est du synclinal mais les affleurements sont masqués en grande partie par d'importantes formations superficielles. Le coeur du synclinal est d'ailleurs en fait occupé par des formations d'éboulis qui masquent le plus souvent les affleurements de marnes.

La coupe la plus complète que l'on puisse relever dans le synclinal de Libri se situe à l'extrémité nord occidentale ( $x = 1016,40$  ;  $y = 192,40$ ) (1, Fig. 4), de part et d'autre de l'ancien chemin muletier conduisant de Libri à Breil.

On peut relever la succession suivante (Fig. 43) :

Calcaires argileux (0) en lames réguliers, d'âge vraisemblablement campanien (*Globotruncana cf. linneiana* (d'ORB.), *Archaeoglobigerina cf. cretacea* (d'ORB.), *Globigerinelloides sp.*, *Heterohelix sp.*) dont la surface supérieure est très nettement ravinée.

Formations conglomératiques (1) : comprenant les termes successifs suivants :

(1a) Calcaires gréseux de teinte beige clair, épais d'une dizaine de mètres. Ils ont un aspect microbréché, régulièrement stratifié dans leur partie inférieure, alors que leur litage est confus vers le sommet. Ces calcaires gréseux admettent quelques galets disséminés. En lame mince, la roche est un calcaire sableux à ciment argileux grumeleux, résultant vraisemblablement du lessivage du Crétacé supérieur. On y observe des quartz épars, anguleux, hétérométriques et des grains de glauconie. Les galets de quelques millimètres de diamètre sont fréquents. La microfaune est composée de *Globotruncana*, usés, poinçonnés par les quartz, et de rares Verneullinidés. On remarque en outre de rares débris de *Microcodium*.

(1b) Calcaires argileux (2 m) évoquant à l'affleurement les calcaires du Crétacé supérieur sous-jacent. Ils présentent de nombreuses traces de remplissage de terriers constituées de matériel détri-



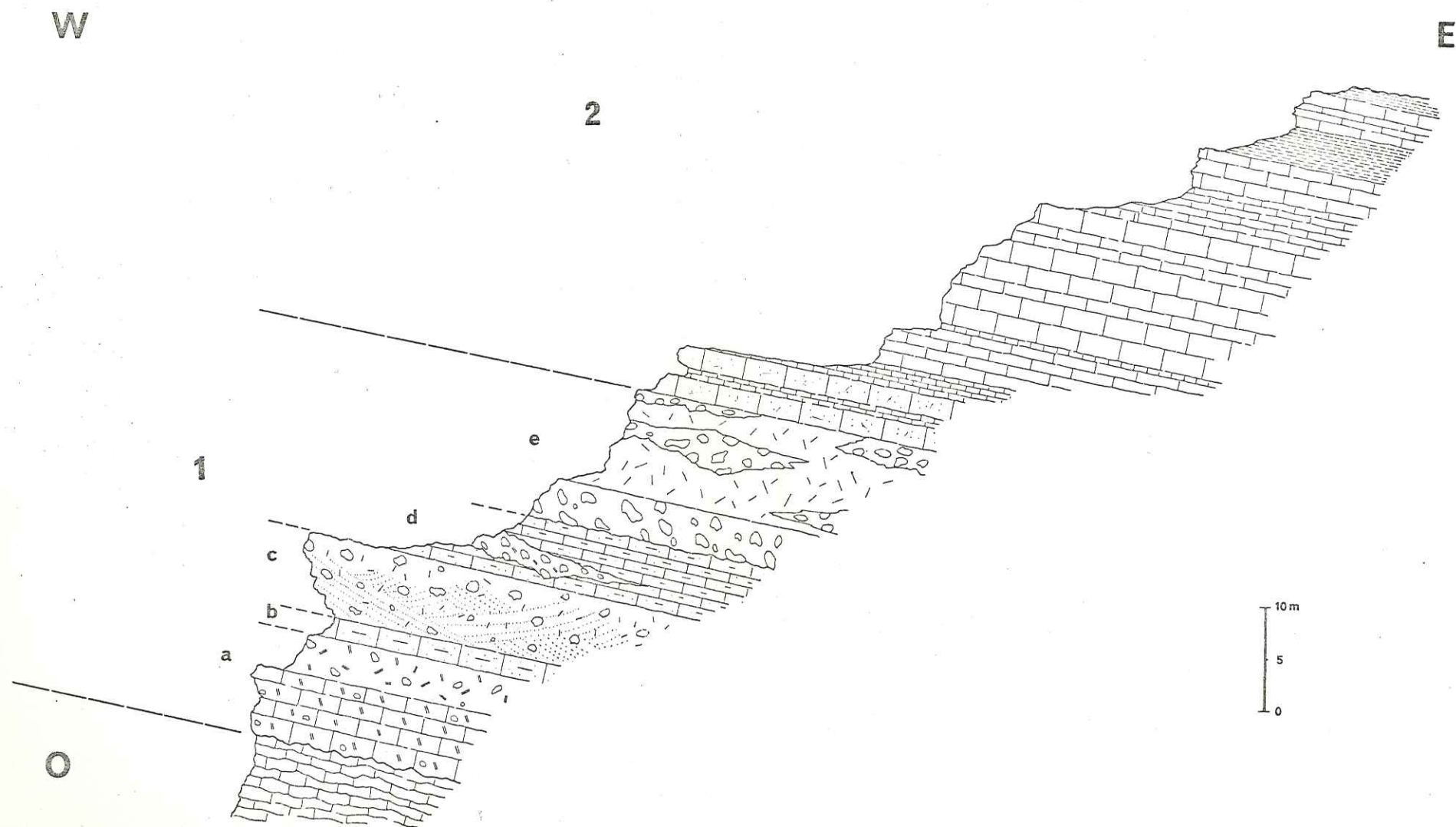


Fig. 43.- Succession des niveaux observables dans le synclinal de Libri. Légende dans le texte.

tique plus grossier. En lame mince, le faciès est celui d'un calcaire argileux finement sableux, la taille des grains de quartz ne dépasse pas 0,03 mm. La roche comporte également de petits galets épars de micrite et de calcaires, en voie de silicification, riches en spicules.

(1c) Grès grossier de teinte grise à blanche (5 m), à galets hétérométriques disséminés et graviers. Ces derniers soulignent les stratifications obliques qui affectent le sédiment. En lame mince, ces grès à ciment de calcite claire, recristallisée, sont constitués de quartz anguleux, à extinction roulante, tourmaline et glauconie. On y observe des galets de taille variable, essentiellement de Crétacé supérieur.

(1d) Récurrence du faciès calcaréo-argileux (5 m) décrit en (1b), nettement poinçonné par un horizon conglomératique remplissant un chenal d'une largeur supérieure à 15 m orienté N-S. Les galets, bien calibrés, ont un diamètre maximal d'une dizaine de centimètres. Ce sont des silex et des galets de Crétacé supérieur exclusivement.

(1 e) Grès et conglomérats développés sur une quinzaine de mètres. A la base, on observe un horizon conglomératique continu, grossier, à galets dont la taille, d'une quinzaine de centimètres de diamètre à la base, diminue vers le sommet. Ce matériel est toujours constitué de silex et de Crétacé supérieur.

A la partie terminale, la roche présente des stratifications obliques.

Cet ensemble supporte une falaise constituée par un grès blanc, grossier, admettant de nombreuses lentilles conglomératiques éparses, évoquant le remplissage de chenaux d'orientation N-S et exclusivement formées de galets de Crétacé supérieur dont le diamètre dépasse souvent 30 centimètres. Ces grès à ciment calcaire présentent parfois une stratification fruste. En lame mince, ils révèlent l'abondance des graviers de quartz, fissurés (les fissures sont comblées par de la calcite claire) associés à quelques éléments de Crétacé supérieur.

Complexe nummulitique (2) : sans que l'on puisse distinguer aisément les rapports avec la série sous-jacente, sans aucune discontinuité marquée, se développe un ensemble de calcaires d'aspect gréseux de teinte gris-brunâtre. Il s'agit des premiers niveaux nummulitiques qui affleurent ici sur une quarantaine de mètres. Cette série, lithologiquement très homogène, est constituée de faciès gréseux alternant avec des niveaux argilo-sableux plus ou moins puissants, à patine grise ou brune.

En lame mince, ces faciès monotones se présentent comme des calcaires biodétritiques sableux, riches en microfaune et particulièrement en Nummulites. On y reconnaît :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* MONTFORT  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN  
*Rotalia cf viennoti* (GRIEG)  
*Discocyclus* sp.



*Operculina* sp.  
*Sphaerogypsina* sp.  
*Miliolidae*

La macrofaune est également très abondante dans ces niveaux : ce sont des Lamellibranches (*Pecten*, *Ostrea*), des Gastéropodes (*Turritella*), des Polypiers, des Bryozoaires. On observe de nombreux débris de bois flottés.

Quand on s'élève dans la série, on constate une diminution de plus en plus marquée des niveaux calcaires riches en Nummulites et en macrofaune au détriment des bancs argilo-sableux qui deviennent, en revanche, plus épais. Ces niveaux renferment alors une macrofaune rare représentée principalement par des Turritelles alors que les lavages n'ont livré qu'une microfaune benthique pauvre représentée par des Osangularidés.

Ces alternances de calcaires sableux riches en Nummulites et de marnes sableuses terminent ici la séquence du complexe nummulitique.

Au flanc oriental du synclinal les formations conglomératiques sont également observables sur le chemin muletier conduisant de Libri au Forquin. Il s'agit alors d'une série de calcaires argilo-sableux, parfois noduleux, de teinte bariolé (lie de vin à verte) ou grise. Ces calcaires montrent le développement de *Microcodium* en touffes, surtout dans un banc. En lame mince, on constate que les colonies de *Microcodium* sont emballées dans un feutrage siliceux respectant les quartz et la glauconie ; elles isolent quelques éléments de calcaires argileux en voie de carie.

Comme dans la figure précédente, (Fig. 43, 1c), les horizons de grès blancs grossiers épais de 6 à 8 mètres, sont présents. En revanche, les lentilles conglomératiques sont dans l'ensemble moins importantes et moins nombreuses. Ici encore les rapports de cette série avec les formations nummulitiques superposées ne sont pas discernables.

Ainsi, dans le synclinal de Libri, les formations à *Microcodium* sont partout bien développées. Elles atteignent 30 à 40 mètres de puissance et reposent sur le Campanien. Leur faciès est généralement conglomératique ; elles n'ont fourni aucune donnée paléontologique permettant de leur attribuer un âge précis.

Ces formations à *Microcodium* supportent le complexe nummulitique sans que l'on puisse préciser leurs rapports. Le Nummulitique constitué de calcaires sableux et de marnes sableuses a révélé jusque dans ses termes les plus élevés une association de microfaune caractéristique de la biozone A.

La série marneuse, normalement superposée aux faciès calcaires ne peut être étudiée dans ce secteur car elle affleure mal.

### 3) Synclinal de Piene-Olivetta.

#### a) Flanc oriental.

1°) Coupe de la route d'Olivetta (2, Fig. 41).

C'est la coupe la mieux exposée et la plus démonstrative des formations éocènes de ce synclinal. On peut la relever d'une part au-dessus du croisement de la S.S. n° 21 et de la route d'Olivetta et au long de celle-ci (début en x= 1017,20 ; y= 189, fin en x= 1016,20 ; y= 188,15). On observe la succession suivante comprenant deux ensembles distincts : les formations à *Microcodium* et le complexe nummulitique.

#### Les formations à *Microcodium* (Fig. 44)

Leur substratum est constitué par des alternances de calcaires argileux de teinte verte, en bancs de 0,50 à 0,80 m, et de niveaux marneux, également de teinte verte. Ces horizons marneux ont livré une riche microfaune, déterminée par B. PORTHAULT :

*Globotruncana arca* (CUSHM.)  
*Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ  
*Globotruncana linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana elevata* (BROTZEN)  
*Globotruncana bulloides* VOGLER  
*Globotruncana cf mariei* BANNER & BLOW  
*Globotruncana lapparenti* BROTZEN  
*Globotruncana fornicata* PLUMMER  
*Archaeoglobigerina cretacea* (d'ORB.)  
*Archaeoglobigerina cf blowi* PESSAGNO  
*Globigerinelloides cf bollii* PESSAGNO

Cette association caractérise le Campanien inférieur ou moyen. La surface supérieure du dernier niveau crétacé est nettement érodée et ravinée ; elle supporte les termes suivants :

Conglomérats (1) : ils ont une épaisseur de 4 à 6 mètres et sont séparés en deux bancs distincts par un niveau argileux, à matériel allochtone moins abondant. La taille des différents éléments figurés est de l'ordre d'une dizaine de centimètres. Il s'agit d'un niveau conglomératique monogénique à éléments de roches sédimentaires exclusivement, liés par un ciment argilo-sableux rubéfié à *Microcodium* isolés et rares *Valvulamina* sp. Localement, le ciment présente des silicifications secondaires. Les éléments constitutifs sont des galets de calcaires argileux à spicules et *Globotruncana*. Ce sont des galets de Santonien ou de Campanien datés par la présence de :

*Globotruncana arca* (CUSHM.)  
*Globotruncana cf fornicata* PLUMMER  
*Globotruncana gr. linneiana-bulloides*  
*Globotruncana cf marginata* REUSS  
*Globotruncana cf plummerae* GANDOLFI  
*Globotruncana cf stuartiformis* DALBIEZ  
*Globotruncana cf tricarinata* QUEREAU  
*Globotruncana gr. concavata ventricosa*



Marnes calcaires violacées et vertes (2) : il s'agit d'un ensemble composite épais de 20 à 25 mètres, comprenant :

(2a) - à la base, sur 6 à 7 mètres, des marnes calcaires de teinte verte et rouge à lentilles conglomératiques ou bréchiques disséminées. Le contact avec la formation subordonnée est insensible et peu net : on constate seulement une diminution de la taille et de l'abondance des éléments allochtones. En lame mince, il s'agit d'un calcaire argileux rubéfié ou vert, légèrement sableux, à *Microcodium* dispersés et éléments épars. Ces éléments sont des galets de calcaires argileux à *Globotruncana linneiana* (d'ORB.) (Turonien supérieur - Sénonien). Localement, s'individualisent des lentilles conglomératiques à galets bien classés, d'extension plus ou moins continue. L'une de celles-ci, couronnant le terme 2a, a une épaisseur de 0,40 m, ses éléments étant nettement plus grossiers que dans les niveaux sous-jacents. Il s'agit encore de calcaires argileux à

*Globotruncana cf bulloides* VOGLER  
*Globotruncana cf fornicata* PLUMMER

du Coniacien supérieur - Santonien ou Campanien, liés par un ciment argileux rouge à *Microcodium*.

(2b) - nouvel horizon de marnes calcaires, de teinte lie de vin, couronné par un banc calcaréo-gréseux (épaisseur 7 m).

Cet ensemble débute par un horizon de teinte rouge lie de vin, à mouchetures vertes, épais de 4 à 5 mètres. Le passage entre ces termes et les niveaux sous-jacents est diffus. Les passées lie de vin m'ont livré trois Gastéropodes pulmonés, usés et indéterminables.

En lame mince, la roche est un calcaire argileux de teinte violacée, finement quartzeux, renfermant des *Microcodium* et des graviers de calcaires argileux vraisemblablement d'âge campanien (présence de *Globotruncana arca* (CUSHM), *G. fornicata* PLUMMER, *G. aff. ventricosa* WHITE).

Les couches argileuses rouges passent de façon très diffuse à des niveaux, localement plus indurés, de calcaires argileux de teinte gris-beige, comportant les mêmes éléments allochtones que ci-dessus.

Par endroits se développent des niveaux argilo-calcaires gris, à petits nodules calcaires, passant à des horizons conglomératiques ou bréchiques. Au microscope, le faciès est celui d'un conglomérat à ciment calcaire, à quartz disséminés, *Microcodium*, et débris de *Globotruncana*. Les éléments qui le composent sont des galets de calcaires argileux à spicules et *Globotruncana*. La présence de

*Globotruncana gr. bulloides marginata*  
*Globotruncana marginata* REUSS  
*Globotruncana cf cretacea* (d'ORB.)  
*Globotruncana gr. linneiana*  
*Globotruncana cf arca* (CUSHM.)

permet de rattacher ces galets au Santonien ou au Campanien. D'autres éléments sont constitués par des calcaires argileux de couleur sombre

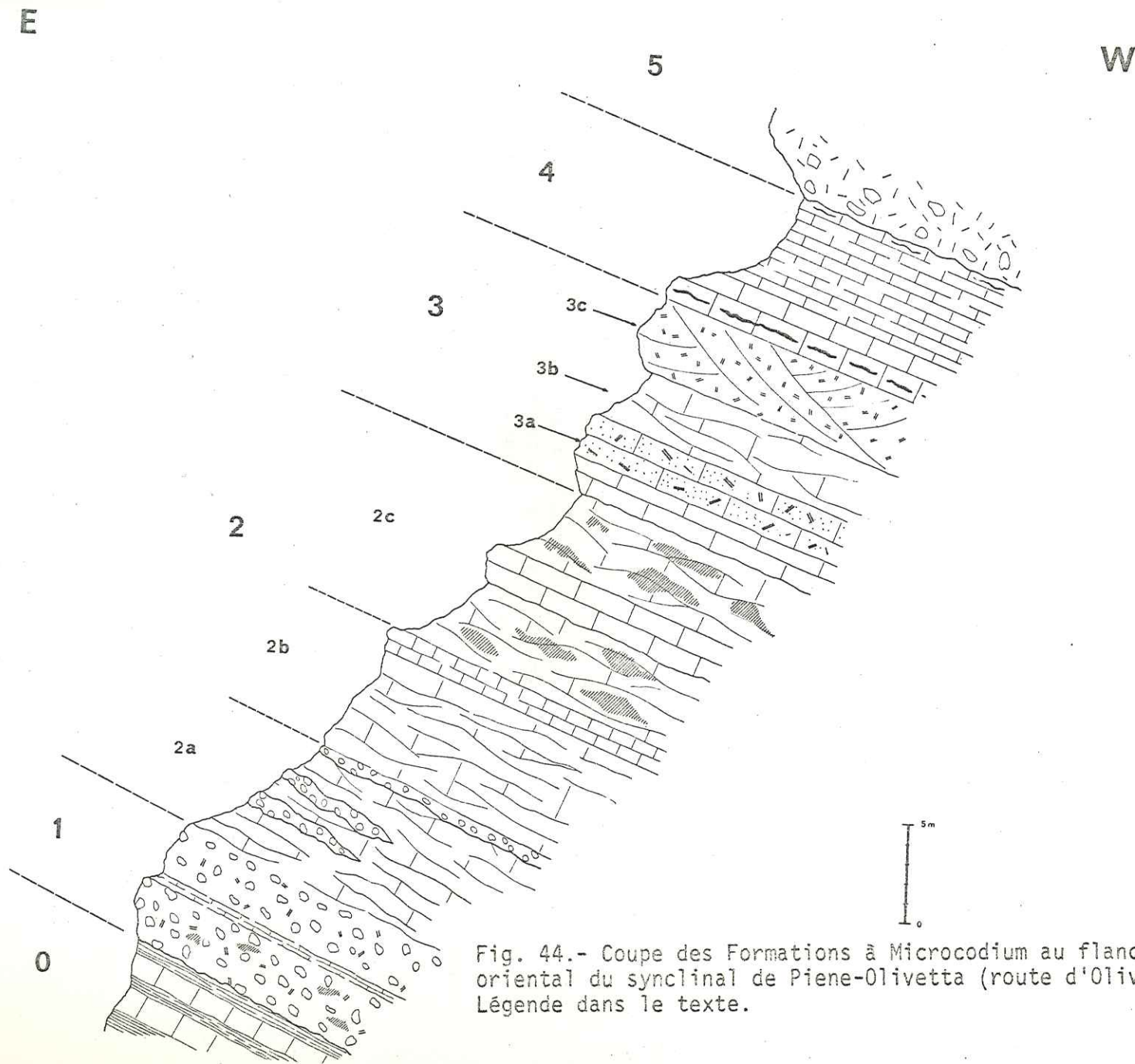


Fig. 44.- Coupe des Formations à Microcodium au flanc oriental du synclinal de Piene-Olivetta (route d'Olivetta)  
Légende dans le texte.



légèrement grumeleux, à quartz disséminés et grandes plages de calcite recristallisée. Ces calcaires, qui évoquent des faciès lacustres, montrent aussi la présence de *Microcodium*.

Vers leur partie supérieure, les formations de teinte lie de vin et verte présentent des laminations très nettes ainsi que des traces de bioturbation.

Ce terme 2b est couronné par un banc calcaréo-gréseux de 1,40 m d'épaisseur, à terriers nombreux. Au microscope, il s'agit d'un calcaire argileux, à quartz hétérométrique peu abondant (5 à 7%), glauconie, muscovite, tourmaline et zircon. Ce faciès n'a livré qu'un seul *Rotaliidé*.

(2c) - Couches rouges et vertes à *Microcodium*.

Il s'agit d'un ensemble épais d'une dizaine de mètres, de teinte rouge violacé et verte, caractérisé par le développement de colonies de *Microcodium*. Ceux-ci sont disposés en amas ramifiés, s'insinuant entre les joints de stratification et dans les diaclases. Ils carient la roche encaissante qui n'est plus réduite qu'à quelques témoins isolés intacts. De plus, au contact des *Microcodium*, la roche présente une altération verdâtre.

En lame mince, le phénomène de carie est encore plus net : la roche encaissante est un calcaire argileux finement sableux. Les *Microcodium*, en boules isolées ou en chaînettes, baignent dans une masse siliceuse dans laquelle les grains de quartz, de glauconie ou les paillettes de micas de la roche initiale sont respectés. On a ainsi l'impression que le développement des *Microcodium* s'accompagne d'un phénomène de mobilisation du carbonate de calcium à partir du calcaire encaissant et rejet de la fraction argilo-siliceuse.

Ces couches à *Microcodium* admettent localement des bancs calcaires finement détritiques, présentant en lame mince des laminations très nettes. Ce faciès n'a livré aucune microfaune; par endroits, se développent des lentilles conglomératiques. A la partie supérieure de ce terme les *Microcodium* ont complètement détruit la fraction calcaire de la roche et constituent alors la totalité de celle-ci.

Série à dominante gréseuse (3) : l'ensemble des conglomérats et des couches rouges ou vertes à *Microcodium* supporte sur une dizaine de mètres une série comprenant les termes successifs suivants :

3a - Niveau calcaire gréseux passant à sa partie supérieure à un grès blanc. En lame mince, si la partie inférieure est un calcaire gris-vert à quartz abondant hétérométrique, glauconie et muscovite, la partie supérieure est un véritable grès à ciment calcaire renfermant quelques débris de *Microcodium*. Les quartz sont grossiers, anguleux, à extinction roulante; leur diamètre est de l'ordre du 1/10 de millimètre.

3b - Calcaire argileux de teinte gris verdâtre, mal stratifié. Il s'agit, en lame mince, d'un calcaire argileux à quartz disséminé et *Microcodium*. A sa partie terminale, ce niveau présente de petits nodules qui, au microscope, sont des calcaires argileux à gros grains de quartz épars. Ces nodules ont un faciès identique à celui du ciment qui



les lie, mais ils sont plus compactés et renferment encore des *Microcodium*.

3c - Banc gréseux dont la base plus calcaire renferme de nombreux terriers remplis par le matériel constituant les niveaux superposés. Ceux-ci sont des grès blancs à stratification oblique, comportant des passées conglomératiques grossières à gros galets de quartz. En lame mince, ce grès grossier à ciment siliceux renferme de la glauconie et de la tourmaline.

Série calcaire (4) : épaisse de 7 à 8 mètres, elle est constituée par des calcaires bitumineux de teinte noire, à silex, et des calcaires argileux de teinte grise. Les niveaux de calcaires montrent localement des lits riches en Gastéropodes écrasés et indéterminables. En lame mince, la roche est une micrite à plages de silice microcristalline ; elle renferme des sections de Gastéropodes, des valves d'Ostracodes et des sections d'oogones de Characées ; les *Microcodium* sont rares dans ce faciès.

C'est cette série calcaire que couronne le complexe nummulitique.

#### b) Le complexe nummulitique (Fig. 45)

Il se développe au-dessus des formations à *Microcodium* (terme D) sur plus de 250 m d'épaisseur. Il comporte une série calcaire puissante de 120 à 130 mètres, supportant un terme marneux de 120 à 130 m de puissance également, l'ensemble étant couronné par les termes gréseux et marneux du flysch qui occupent le coeur du synclinal.

#### - La série calcaire.

Elle est constituée de façon homogène par des bancs calcaréo-gréseux de teinte gris bleu, alternant avec des horizons moins indurés, plus argileux, à débit en plaquettes. Ces faciès monotones ne permettent pas toujours des distinctions lithologiques bien nettes. Seule, l'abondance relative des différentes espèces de Nummulites permet de distinguer dans cette série des niveaux à *Nummulites perforatus* et des niveaux à *Nummulites striatus*.

Niveaux à *Nummulites perforatus* (1) : ils débutent par un terme calcaire, épais de 15 à 20 mètres, comportant à sa partie inférieure un horizon conglomératique de 1 à 2 m (1a), poinçonnant le terme sous-jacent. En lame mince, le faciès est celui d'un calcaire gréseux à quartz abondant, anguleux, hétérométrique, plagioclases, tourmaline, muscovite et glauconie. Les galets, disséminés à la base, sont des silex noirs, des galets de Crétacé supérieur ou de la série à *Microcodium*, et quelques rares éléments de roches endogènes dont des rhyodacites.

L'ensemble de la microfaune est homogène dans ce faciès calcaire : elle est constituée par l'association suivante :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN  
*Rotalia cf viennoti* GRIEG



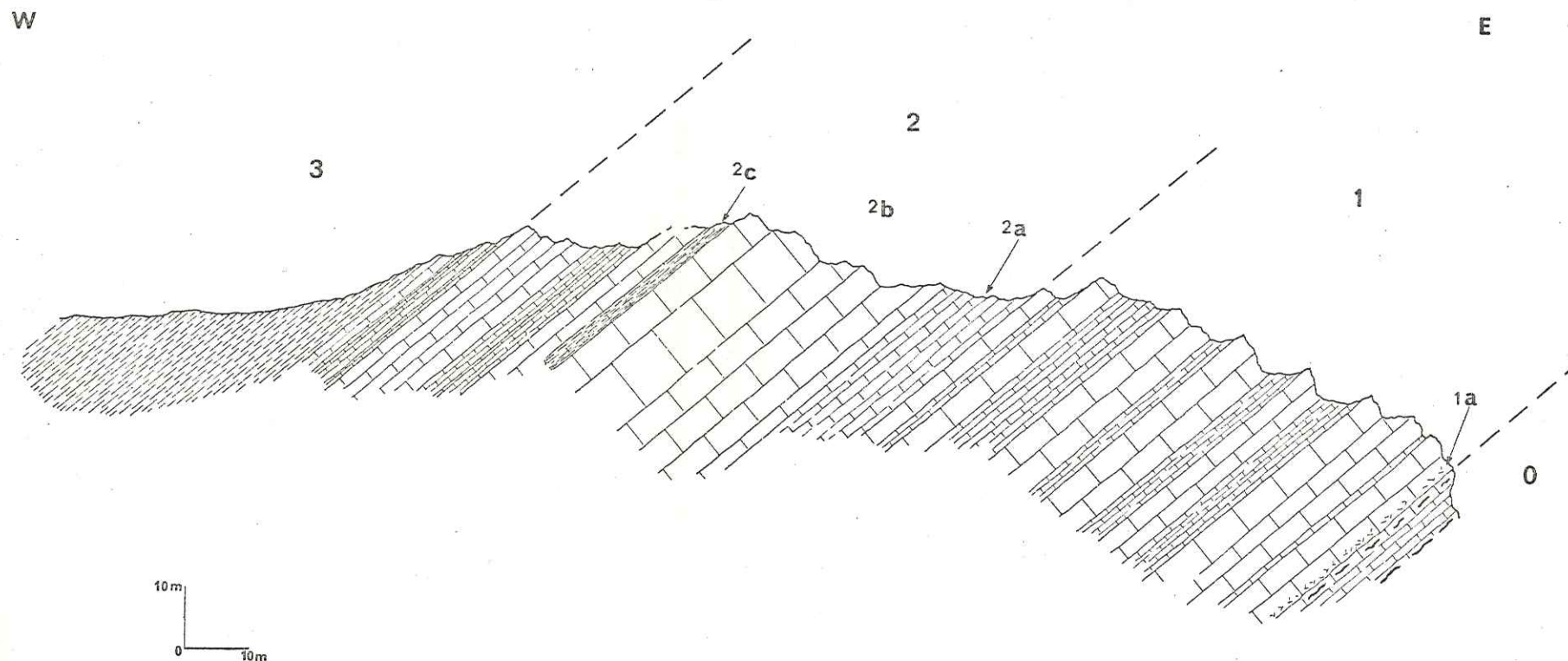


Fig.-45.- Coupe du complexe nummulitique levé en bordure de la route conduisant à Olivetta. Légende dans le texte.

*Discocyclina* sp.  
*Sphaerogypsina* sp.

On y observe aussi quelques débris de *Microcodium*. Ce faciès renferme en abondance *Turritella imbricata* var. *carinifera* LMK; les Tarêts et les bois flottés sont fréquents.

A la suite se développent, sur une quarantaine de mètres de puissance, des alternances de calcaires gréseux et de calcaires argilo-sableux à débit en plaquettes. Ces faciès sont caractérisés par une très nette diminution, non seulement en pourcentage mais aussi en taille, de la fraction détritique. Si la microfaune est identique à celle des niveaux sous-jacents, ces termes révèlent en revanche une grande richesse en macrofaune. Les Gastéropodes (Turritelles et Natices), les Lamelli-branches (ectens, Spondyles, Ostrea...) les Echinodermes, Scaphopodes, Polypiers, sont fréquents. On observe également de nombreux bois carbonisés auxquels sont associés des Tarêts. Il convient aussi de noter dans ces faciès l'abondance des terriers simples ou anastomosés ainsi que d'importantes traces de bioturbation.

Niveaux à *Nummulites striatus* (2) : ils débutent par des horizons argilo-sableux en plaquettes (2a), supportant une puissante assise calcaire (2b) d'une trentaine de mètres d'épaisseur en bancs compacts. Au microscope, la roche est un calcaire argilo-sableux fin, à quartz isométrique de très petite taille, glauconie et muscovite. La microfaune est dans l'ensemble homogène; elle est caractérisée par :

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabianii* VARENTSOV et MENNER  
*Nummulites chavannesi* de la HARPE  
*Discocyclina* sp.  
*Operculina* sp.

associées à des *Asterigerina* sp. et des Rotaliidés. On constate aussi la présence de rares Globigérines.

Toute cette série renferme encore une abondante macrofaune de Gastéropodes (Turritelles surtout), Lamelli-branches (Huîtres, Pectens, Spondyles) des Echinodermes et des Scaphopodes. Les bois flottés et les Tarêts sont fréquents.

La partie terminale du terme calcaire 2b est ravinée par un horizon épais de quelques centimètres (2b) souligné par un "cordon" de Nummulites. En lame mince, la roche est constituée par un mélange de calcaire gréseux à quartz hétérométrique et de calcaire argileux sableux. On y observe la présence de

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN  
*Discocyclina* sp.

et de quelques Globigérines. Ce niveau est en outre caractérisé par la présence de débris de *Microcodium* et de petits galets de quelques millimètres de diamètre, de Crétacé supérieur. Il s'agit donc d'un niveau de remaniement.

Au-dessus de cet horizon apparaissent les premiers faciès marneux légèrement silteux. Les lavages effectués dans le niveau 2c ont révélé la présence de (dét. Y. LE CALVEZ) :



*Cibicides micrus* BERM  
*Lenticulina* sp.  
*Pleurostomella* sp.  
*Uvigerina havanensis* CUSHM. & BERM.

associées aux formes pélagiques suivantes (dét. M. TOUMARKINE) :

*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina cryptomphala* GLAESSNER  
*Globigerina hagni* GOHRBANDT  
*Globorotalia bulbrookii* BOLLI  
*Globorotalia spinulosa* CUSHMANN  
*Globorotalia cerroazulensis frontosa* (SUBBOTINA)  
*Globorotalia cerroazulensis possagnoensis*  
 TOUM. & BOLLI  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli*  
 TOUM. & BOLLI  
*Globigerinita pera* (TODD)

A partir de ce niveau, les horizons calcaires deviennent plus réduits, alors que les termes marneux se développent. Ceux-ci renferment une abondante microfaune. Aux formes déjà citées, il convient d'ajouter :

*Cibicides mexicanus* NUTT.  
*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Heterolepa haidingeri* (d'ORB.)

ainsi que

*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerinatheka subconglobatus* (KHALILOV)  
*Truncorotaloides topilensis* (CUSHMAN)

Les termes calcaires, quant à eux, sont constitués par des calcaires argilo-sableux, à quartz localement hétérométrique, tourmaline et rare glauconie. Ils renferment encore *Nummulites striatus* et quelques Operculines mais sont surtout caractérisés par une grande abondance de Discocyclines. M. NEUMANN a reconnu

*Discocyclina daguini* NEUMANN  
*Discocyclina augustae* WEIJDEN  
*Discocyclina discus* KAUFMANN  
*Discocyclina sella* d'ARCHIAC  
*Actinocyclina radians* d'ARCHIAC

Ces niveaux renferment également de nombreuses Globigérines.

#### - Série marneuse

Il s'agit de marnes sableuses micacées de teinte bleue ou marron clair admettant à leur partie inférieure quelques niveaux argilo-sableux indurés. Cette partie inférieure développée sur une vingtaine de mètres est caractérisée par l'association suivante des Foraminifères (tableau V) :



Tableau V

BIOZONES de FORAMINIFERES		OLIVETTA		BENTHIQUES		PELAGIQUES	
PELAGIQUES	BENTHIQUES	Coupe Route OLIVETTA					
Globigerinatheka semiinvoluta	Zone B						
Truncorotaloides rohri	?						
Orbulinoides beckmanni							
Globeretalia lehneri							
Globigerinatheka kugleri							
FORMATION A MICROCodium							



- Foraminifères benthiques (détermination Y. LE CALVEZ) :

*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Eponides carolinensis* var. *navarroensis* COLOM  
*Nodosaria longiscata* d'ORB.  
*Osangularia mexicana* COLE  
*Plectina eocenica* CUSHM.  
*Tritaxilina pupa* GUMB.

- Foraminifères pélagiques (détermination M. TOUMARKINE) :

*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globorotalia bulbrooki* BOLLI  
*Globorotalia spinulosa* CUSHMAN  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUM. & BOLLI  
*Globigerinatheka barri* BRONNIMANN  
*Globigerinatheka index* (FINLAY)  
*Truncorotaloides topilensis* (CUSHMAN)

A quelques exceptions près indiquées sur le tableau V, cette association se révèle homogène dans la majeure partie de la série marneuse. Ce n'est que dans la partie supérieure, environ à une cinquantaine de mètres sous les premiers niveaux gréseux, que des modifications apparaissent. Il se développe alors des faisceaux de bancs gréseux, de quelques centimètres d'épaisseur, (il s'agit de grès sableux micacés de teinte brune) intercalés dans les marnes. Les Foraminifères benthiques montrent une prédominance des formes agglutinantes. Y. LE CALVEZ a déterminé :

*Anomalina dorri* COLE  
*Cibicides grimsdalei* NUTT.  
*Pleurostomella bellardi* HANTK.  
*Pleurostomella brevis* SCHWAG.  
*Ammobaculites cubensis* CUSHM. & BERM.  
*Haplophragmoides carinatum* CUSHM & RENZ  
*Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS  
*Karrerella chilostoma* (REUSS)  
*Textularia recta* CUSHM.  
*Vulvulina jarvisi* CUSHM.

Parmi les Foraminifères pélagiques, on constate la disparition des formes épineuses. Aux genres précédemment cités, il convient d'ajouter *Globigerinatheka semi-involuta* (KEIJZER) qui apparaît dans ces niveaux.

A la suite de ce terme marneux, se développent des alternances de grès et de marnes présentant le faciès flysch. Les bancs gréseux sont constitués de façon générale par des grès de teinte brune, à grain fin et à ciment calcaire. Ils comportent, outre des quartz, des plagioclases, muscovite, biotite, chlorite et zircon. Ces grès fins, le plus souvent laminitiques présentent à leur surface inférieure des figures frustes. Les niveaux argileux violacé à brun, prennent localement un grand développement par rapport aux horizons gréseux, le flysch étant alors à dominante argileuse. Ces niveaux ont révélé dans la partie inférieure

de la série, la présence de Foraminifères benthiques, essentiellement des agglutinants, et pélagiques. Parmi ceux-ci, il convient de noter la présence de :

*Globorotalia cerroazulensis cerroazulensis* (COLE)  
*Globigerinatheka semi involuta* (KEIJZER)

#### 4) Conclusions.

La coupe de la route d'Olivetta montre :

1°) l'existence de formations à *Microcodium* reposant sur le Campanien inférieur ou moyen. Elles comportent un terme conglomératique à galets de Santonien ou de Campanien, un terme marneux lie de vin, un terme à dominante conglomératique. Les données paléontologiques fournies par ces formations sont rares : seules quelques *Valvulamina* sp., permettent de les rattacher à l'Eocène.

2°) l'important développement du complexe nummulitique, comportant :

- une série calcaire dont la base (niveaux à *N. perforatus*) renferme une association de Foraminifères caractéristiques de la biozone A.

La partie supérieure (niveaux à *N. striatus*) révèle une association ne permettant pas de trancher en faveur de telle ou telle biozone. Cependant, ces niveaux admettent à leur partie supérieure des intercalations marneuses qui ont livré des Foraminifères pélagiques permettant d'en préciser la biostratigraphie.

L'horizon 2c qui renferme *Globorotalia cerroazulensis frontosa* et des formes épineuses se situerait dans la zone à *Globigerinatheka kugleri* ou à la base de la zone à *Globorotalia lehneri*. De même, les niveaux (2d) qui montrent encore *Globorotalia cerroazulensis possagnoensis*, appartiennent à la zone à *Globorotalia lehneri*.

une série marneuse qui montre à sa partie inférieure une association de Foraminifères pélagiques caractéristique de l'Eocène moyen (zones à *Orbulinoides beckmani* et *Truncorotaloides rohri*) et dont la partie supérieure doit être rattachée à l'Eocène supérieur (zone à *Globigerinatheka semi involuta*).

- Une série à faciès flysch, localement à dominante argileuse dont les termes de base renferment encore des microfaunes caractéristiques de la zone à *Globigerinatheka semi involuta*.

Ainsi, la coupe de la route d'Olivetta montre que la série éocène appartient à l'Eocène moyen jusque dans les premiers termes marneux, seule la partie supérieure, comme la base de la série flysch, se situent à la base de l'Eocène supérieur.



## 2°) Données complémentaires.

Au flanc oriental du synclinal de Piene-Olivetta, d'autres coupes permettent de compléter et confirmer ces données.

Ainsi, les formations à *Microcodium*, bien développées sur ce flanc, sont à la Cime Tron essentiellement conglomératiques. Les éléments roulés qui constituent ces conglomérats sont des galets de Campanien (*Globotruncana lapparenti* BROTZEN, *G. bulloides* VOGLER).

Ces séries diminuent cependant d'épaisseur ; vers la cime du Bosc, elles n'atteignent plus qu'une quinzaine de mètres de puissance mais les niveaux gréseux sont toujours présents.

Les termes calcaires décrits en bordure de la route d'Olivetta affleurent largement au niveau du Passo Ferbiola et sur la transversale du village de Piene (coupe entre le Château et la Madone).

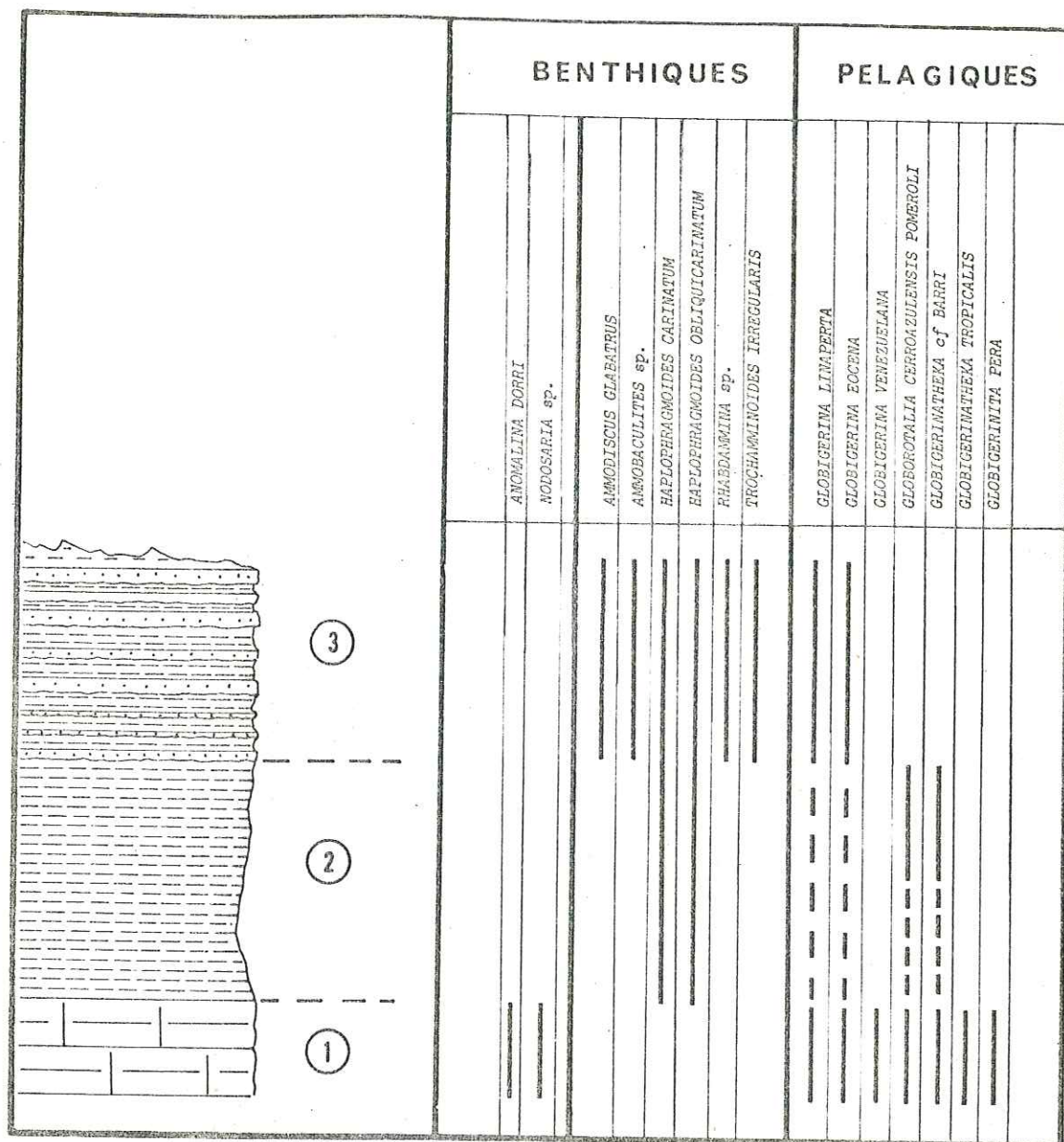
Au Passo Ferbiola, à la suite des formations conglomératiques à *Microcodium*, qui sont ici en position renversée, le complexe nummulitique comprend également à sa partie inférieure, une série formée d'alternances de calcaires gréseux en bancs de 2 à 3 mètres et de niveaux argilo-sableux à débit en plaquettes. Ce terme a une puissance de soixante mètres. Il s'agit, au microscope, de calcaires gréseux à quartz hétérométriques dont la granulométrie décroît quand on s'élève dans la série. Ce faciès renferme la même microfaune, à quelques nuances près, que celle qui a été décrite ci-dessus. En effet, aux formes citées dans la coupe d'Olivetta, il convient d'ajouter :

*Nummulites brongniarti* var. *puschi* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* var. *la mortolaensis* BLONDEAU  
*Orbitolites complanatus* LAMARCK

Les horizons superposés à ces faciès riches en *Nummulites perforatus*, sont constitués de calcaires argilo-sableux à *Nummulites striatus* abondantes, peu indurés, de sorte que leur limite avec la série marneuse superposée est difficile à saisir.

En revanche, ce secteur est favorable pour l'observation du passage des marnes au flysch (Fig. 46) : la partie terminale des marnes se délite en bancs compacts (terme 1) de 1 m d'épaisseur environ. Ces marnes, de teinte bleue, ne renferment que de rares Foraminifères benthiques en mauvais état, alors que les Foraminifères pélagiques sont représentés par les formes suivantes (détermination M. TOUMARKINE) :

*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina cerroazulensis pomeroli* TOUM. & BOLLI  
*Globigerinatheka barri* BRONNIMANN  
*Globigerinatheka tropicalis* (BLOW & BANNER)  
*Globigerinita pera* (TODD)



1m  
0 1m

W

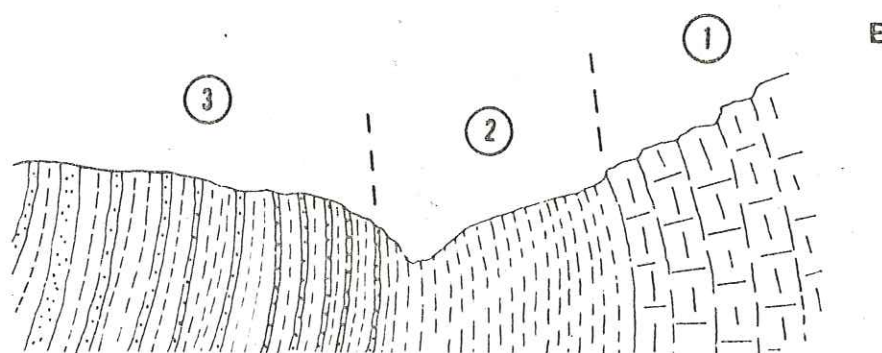


Fig. 46.- Coupe du passage marnes-flysch dans le synclinal de Piene Olivetta et tableau de répartition des Foraminifères dans ces faciès. Légende dans le texte.



Elles supportent un horizon de marnes sableuses micacées de teinte brune (terme 2). La microfaune de ces niveaux est composée en majeure partie de Foraminifères agglutinants, les formes calcaires étant décalcifiées et indéterminables. Ce même phénomène affecte les microfaunes pélagiques.

Le terme 3 est représenté par des marnes sableuses de teinte brune ou violette alternant avec des bancs de grès bruns. Les lavages effectués dans les marnes ne m'ont encore une fois livré que des Foraminifères agglutinés accompagnant quelques formes pélagiques peu déterminables. Les bancs gréseux, épais d'une dizaine de centimètres en moyenne, sont fins, micacés, et admettent à leur surface inférieure des figures de courants frustes, difficilement reconnaissables. Ces figures indiquent approximativement un sens de courant NNW-SSE. En progressant vers l'Ouest les niveaux gréseux deviennent prépondérants, mais leur épaisseur ne dépasse que rarement 50 centimètres.

Entre le château et la Madone, la complexe nummulitique présente la même succession des niveaux et des faciès et comporte des horizons fossilifères importants (niveaux à *Ostree gigantica* Sol. in BRAND., à Polypiers). Aux bancs riches en *Nummulites perforatus* font suite des calcaires sableux à *Nummulites striatus* abondantes comportant à leur partie terminale des faciès à Discocyclines.

A la cime du Bosc, les formations conglomératiques à *Microcodium* sont réduites et reposent sur le Campanien. La série nummulitique débute par un niveau de grès grossier épais de 0,50 m, à débris de Lamellibranches, auquel font suite des calcaires gréseux à *Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC et *Nummulites brongniarti* var. *puschi* d'ARCHIAC.

Au flanc occidental du synclinal, les formations à *Microcodium* ne présentent plus qu'un liseré conglomératique de 2 à 3 m d'épaisseur et disparaissent très rapidement vers le Sud, à l'aplomb de Colla Paola (Fig. 41).

Quant à la série nummulitique, son faciès est identique à celui du flanc oriental. On constate cependant quelques variations dans le contenu faunistique. Deux coupes, l'une en bordure de la nouvelle route conduisant de Sospel à Piène, au niveau de Colla Longa, l'autre près du village d'Olivetta, à la Punta Becche, permettent de saisir ces variations.

#### 1°) Coupe de la route de Piène (3 Fig. 41) :

En bordure de cette route, la série des calcaires éocènes débute au-dessus du Campanien, sans interposition de formations conglomératiques à *Microcodium*, par un horizon gréseux grossier, épais de 0,50 m. En lame mince, ce grès à ciment calcaire, muscovite et glauconie ne révèle que des fragments d'Ostréidés et de *Microcodium*.

A la suite, sur quarante à cinquante mètres, se développent des niveaux de calcaires sableux de teinte bleu foncé. Ce faciès est caractérisé par une abondante microfaune dont :



*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* MONTFORT  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Orbitolites complanatus* LAMARCK  
*Alveolina elongata* d'ORB.  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN  
*Sphaerogypsina* sp.  
*Operculina* sp.

Des débris d'Orthophragmines, des Rotaliidés et des Miliolidés sont présents, associés à de nombreux fragments de Lamellibranches, Gastéropodes, Echinodermes et Polypiers.

La partie supérieure de la série révèle, toujours dans un faciès calcaréo-sableux, la présence de :

*Nummulites brongniarti* var. *puschi* d'ARCHIAC  
*Nummulites millecaput* BOUBEE  
*Assilina exponens* SOWERBY  
*Discocyclina discus* KAUFMANN  
*Asterodiscus taramellii* SCHLUMBERGER  
*Asterodiscus stella* GUMBEL

Au-dessus affleurent sur 30 à 40 m des alternances de calcaires sableux et de marnes à patine rousse réalisant un passage progressif à la série marneuse superposée. Les calcaires sableux fins sont caractérisés par une grande abondance de *Nummulites striatus* BRUG. associées à *Discocyclina discus* KAUF. et *Asterodiscus taramellii* SCHLUMB. On observe également des sections de Lamellibranches, des débris d'Echinodermes et de Bryozoaires. Les marnes sableuses ne renferment que quelques Discocyclines et Operculines ainsi que des Globigérines.

Sans limite nette, la série marneuse à Globigérines se développe alors, tronquée localement par suite du décollement du flysch sur son substratum : une analyse détaillée de la série est impossible.

Dans cette coupe de la route de Piene, on constate donc l'individualisation très nette d'une série calcaire massive, que les associations faunistiques permettent de rattacher à la biozone A, supportant un complexe calcaréo-sableux et marno-sableux, aux limites imprécises, réalisant le passage aux termes marneux superposés. Dans ce complexe, les associations de microfaunes ne sont caractéristiques d'aucune biozone de l'Eocène.

Plus au Sud, à l'aplomb de la Punta Costera, on observe, au contact Crétacé supérieur-Nummulitique, des perforations d'organismes lithophages ainsi que localement la présence de Spongiaires, anastomosés et *branchus*, développés à la surface inférieure des calcaires éocènes sur laquelle ils constituent un encroûtement. Ces calcaires offrent alors un faciès très gréseux, à galets disséminés d'éléments de Crétacé supérieur et de dragées de quartz. Le faciès révèle également en lame mince la présence de débris de *Microcodium*.



## 2°) Coupe de la Punta Beeche (4, Fig. 41)

Au col situé entre la Punta Costera et la Punta Beeche, une succession identique à celle de la route de Piene peut être décrite, la série calcaire étant ici renversée.

Au-dessus du Crétacé supérieur, on observe un terme calcaréo-gréseux épais d'une quarantaine de mètres. Il s'agit d'un calcaire de teinte gris foncé, montrant en lame mince des quartz abondants (15 à 20%) à granulométrie fine, glauconie, muscovite et rares plagioclases. Ce faciès révèle la présence de :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* MONTFORT  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN  
*Rotalia viennoti* GRIEG

ainsi que de nombreuses sections de Scaphopodes, Lamellibranches et Echinodermes. Localement dans cette série s'intercalent des horizons caractérisés par des quartz plus grossiers et la présence de petits galets de quelques millimètres de diamètre, de Crétacé supérieur.

A la suite, sur 45 à 50 m, affleure un complexe marno-calcaire sableux dont la base est soulignée par un niveau glauconieux d'une quinzaine de centimètres d'épaisseur. La roche montre en lame mince des quartz de grande taille (diamètre supérieur au millimètre); le plus souvent cataclasés, associés à de gros grains de glauconie liés par un ciment argilo-sableux. Cette glauconie épigénise le test de certains Foraminifères (Globigérines à test épineux et Foraminifères benthiques à test calcaire : Lenticulines et *Nodosaria*). Les marnes sableuses qui font suite à ce niveau montrent une très nette diminution de la granulométrie de la fraction détritique et renferment alors de très nombreuses Globigérines.

Les marnes bleues typiques sont réduites ici à une vingtaine de mètres, à cause de la dysharmonie du flysch. Celui-ci, à dominante argileuse, de teinte brune à violacée, présente de très rares passées gréseuses de quelques centimètres d'épaisseur.

A l'extrémité méridionale du flanc occidental du synclinal de Piene, les faciès calcaires de la zone A sont donc toujours bien individualisés, mais en revanche, les niveaux superposés sont à dominante marno-sableuse et ne renferment plus dans ce cas les associations de faunes qui les caractérisent au Nord et à l'Est.

## 4) Conclusions.

Dans les synclinaux de Piene Olivetta et de Libri, la série éocène débute en général au-dessus du Campanien inférieur ou moyen, avec interposition locale de formations à *Microcodium* (Fig. 47).

## 1°) Les formations à *Microcodium*.

Elles sont à dominante conglomératique (conglomérats à galets de

Santonien ou Campanien) et admettent des niveaux argilo-sableux de teinte bariolée, des horizons gréseux grossiers à stratification oblique et plus rarement des faciès calcaires, à silex.

Ces formations diminuent d'épaisseur d'Est en Ouest et du Sud au Nord. Elles disparaissent même au flanc occidental du synclinal.

Les données paléontologiques sont rares. La coupe de la route d'Olivetta a révélé dans des niveaux conglomératiques la présence de rares *Valvulamina* sp. qui apparaissent à l'Eocène. Dans cette coupe également, des niveaux de calcaires à silex ont livré une macrofaune de Gastéropodes écrasés et indéterminables qu'il convient de rapprocher de ceux qui ont été récoltés dans la basse vallée de la Roya à Trucco.

## 2°) Le complexe nummulitique.

Il est constitué par un ensemble de calcaires sableux, rarement conglomératiques à leur partie inférieure, (ils comportent alors quelques galets de roches endogènes) supportant une série marneuse couronnée par les termes schisto-gréseux du flysch.

La série des calcaires sableux admet deux horizons :

- le premier, caractérisé par l'abondance de *Nummulites perforatus* est constant dans l'ensemble des synclinaux de Piene Libri ; son épaisseur varie peu ; (Fig. 47)
- le second, montre la prédominance de *Nummulites striatus*. Il est bien représenté au flanc oriental du synclinal de Piene alors qu'au flanc occidental il est réduit, et, n'existe pas dans le synclinal de Libri, peut-être par érosion. La réduction d'épaisseur du flanc oriental semble liée au passage latéral des faciès calcaréo-sableux à *Nummulites striatus* aux faciès marneux. (Fig. 47)

Du point de vue biostratigraphique, les associations de Foraminifères benthiques fournies par les niveaux à *Nummulites perforatus*, permettent de les ranger dans la biozone A alors que les niveaux à *N. striatus* ne permettent pas de caractériser une biozone déterminée.

Cependant, certains horizons argileux intercalés au sommet de la série calcaréo-sableuse ont révélé la présence de formes pélagiques caractéristiques des zones à *Globigerinatheka kugleri* et *Globorotalia lehneri* (cf. tableau V).

Les marnes, puissantes de 120 à 130 mètres, sont caractérisées dans leur partie inférieure par des associations de Foraminifères pélagiques des zones à *Orbulinoides beckmanni* et à *Truncorotaloides rohrri* alors que leur partie supérieure appartient à la zone à *Globigerinatheka semi-involuta* (Tableau V).

Le faciès flysch, à dominante argileuse le plus souvent, renferme également dans ses termes les plus inférieurs des associations de Foraminifères qui caractérisent la zone à *Globigerinatheka semi-involuta* (Tableau V).



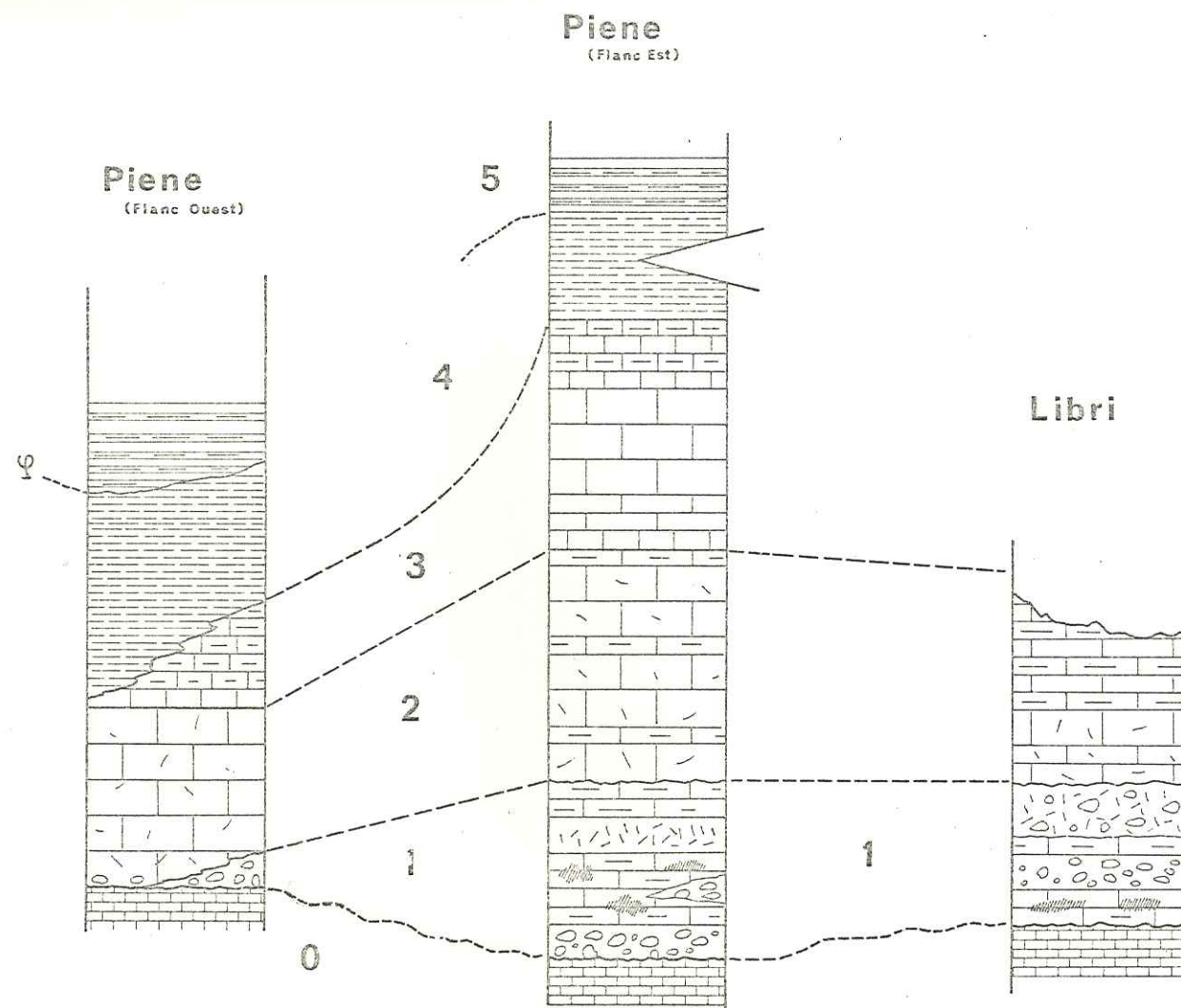


Fig. 47.- Corrélations dans les synclinaux de Piene Olivetta et Libri  
 0) Crétacé supérieur; 1) Formations à *Microcodium*; 2) Niveaux calcaires à *Nummulites perforatus*; 3) Niveaux argilo sableux à *Nummulites striatus*.

20m  
0

La fig. 47 montre les variations de la série paléogène dans les synclinaux de Piene Olivetta et de Libri et particulièrement le passage latéral des faciès calcaires à *Mammulites striatus* (terme 3) aux marnes (4) datées de l'Eocène moyen.



DEUXIEME PARTIE - CHAPITRE III

LE DOMAINE DES ARCS DE NICE

ET DE LA ROYA.

C. - LE SYNCLINAL DE MENTON.

## C.- LE SYNCLINAL DE MENTON.

### 1) Généralités.

Le synclinal de Menton est situé entre les arcs de Nice, à l'Ouest, et de la Roya à l'Est, dans un secteur tectoniquement complexe dénommé "zone de Menton" par B. GEZE (1963). Orienté selon une direction NW-SE, ce synclinal est affecté sur ses flancs par de nombreux accidents liés à une phase de serrage posthume (Fig. 48).

Le flanc oriental, entre Garavan et Baousset est le plus souvent renversé (coupe A, Fig. 49). Vers le Nord, le synclinal se divise en deux branches, l'une vers Castellar, l'autre vers Monti. Dans ce secteur, le Nummulitique est affecté d'accidents N-S présentant localement un caractère chevauchant. Un tel accident à regard ouest est observable en rive gauche du ravin de Carei où l'on constate le repos direct du Crétacé supérieur sur les marnes bleues voire même sur les grès (coupe B, Fig. 49).

Le flanc nord, entre Cabrolles et Gorbio est également affecté par un chevauchement. Celui-ci, à regard sud, est orienté NE-SW, et amène en contact anormal le Crétacé supérieur sur les marnes bleues renversées.

Les formations éocènes du synclinal de Menton furent décrites par BARON (1893) puis par L. BERTRAND (1902). Tous deux remarquèrent que les calcaires à *Nummulites perforatus* reposaient sur le Crétacé supérieur au flanc oriental alors qu'au flanc occidental, ils étaient remplacés par des calcaires argileux très fossilifères.

J. BOUSSAC (1912) tira de cette observation l'argument selon lequel la limite du golfe lutétien passait dans le synclinal de Menton, le flanc oriental du bassin correspondant à la zone dans laquelle le Lutétien est transgressif, alors qu'au flanc occidental, la transgression débute par l'Auversien. Pour J. BOUSSAC, les marnes superposées correspondaient alors à l'Auversien et au Priabonien.

Les faciès détritiques des grès de Menton, équivalents lithologiques des grès d'Annot, furent étudiés par P.H. KUENEN, A. FAURE-MURET, P. FALLOT et M. LANTEAUME dans leur analyse des flyschs des Alpes-Maritimes franco-italiennes (1957). Ils reconnurent des directions de courants en provenance du S ou du SE. Ils remarquèrent, dans les grès, des passées à graviers et galets de roches endogènes dont "aucune n'appelle la moindre comparaison avec les formations de l'Argentera-Mercantour".

A.H. BOUMA (1962) dans son ouvrage sur la sédimentologie des dépôts de type flysch reprit très brièvement l'analyse du faciès des grès de Menton et confirma les données des auteurs précédents.

Compte tenu des accidents et déformations tectoniques importantes du secteur de Menton ainsi que de l'urbanisation active du site, les coupes permettant d'effectuer des observations stratigraphiques dans des conditions favorables sont rares. Aussi, pour ce synclinal, décrirai-je d'abord les faciès calcaires puis les marnes et enfin, les différents aspects de la série déritique terminale.



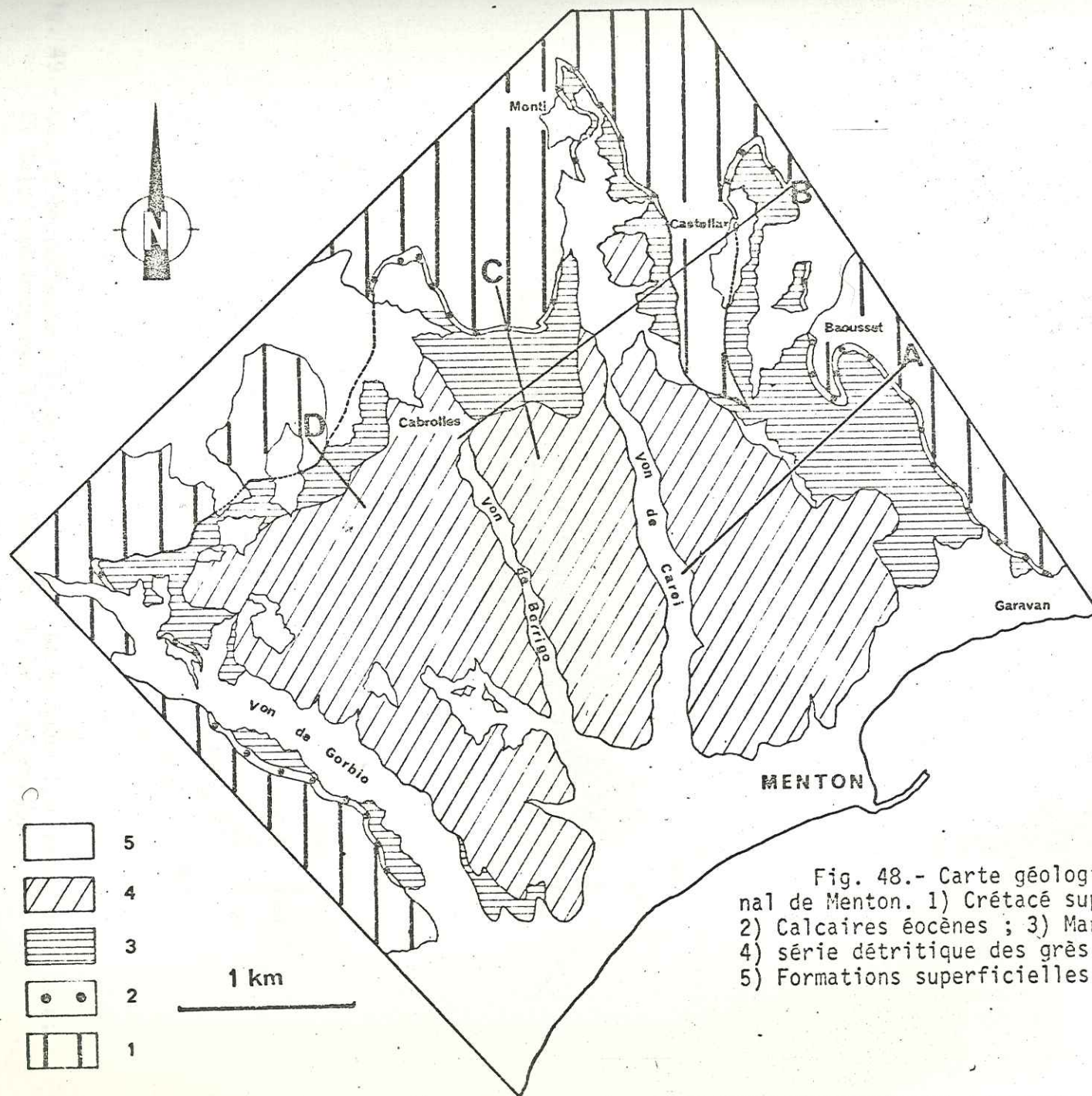


Fig. 48.- Carte géologique du synclinal de Menton. 1) Crétacé supérieur ; 2) Calcaires éocènes ; 3) Marnes éocènes ; 4) série détritique des grès de Menton ; 5) Formations superficielles.

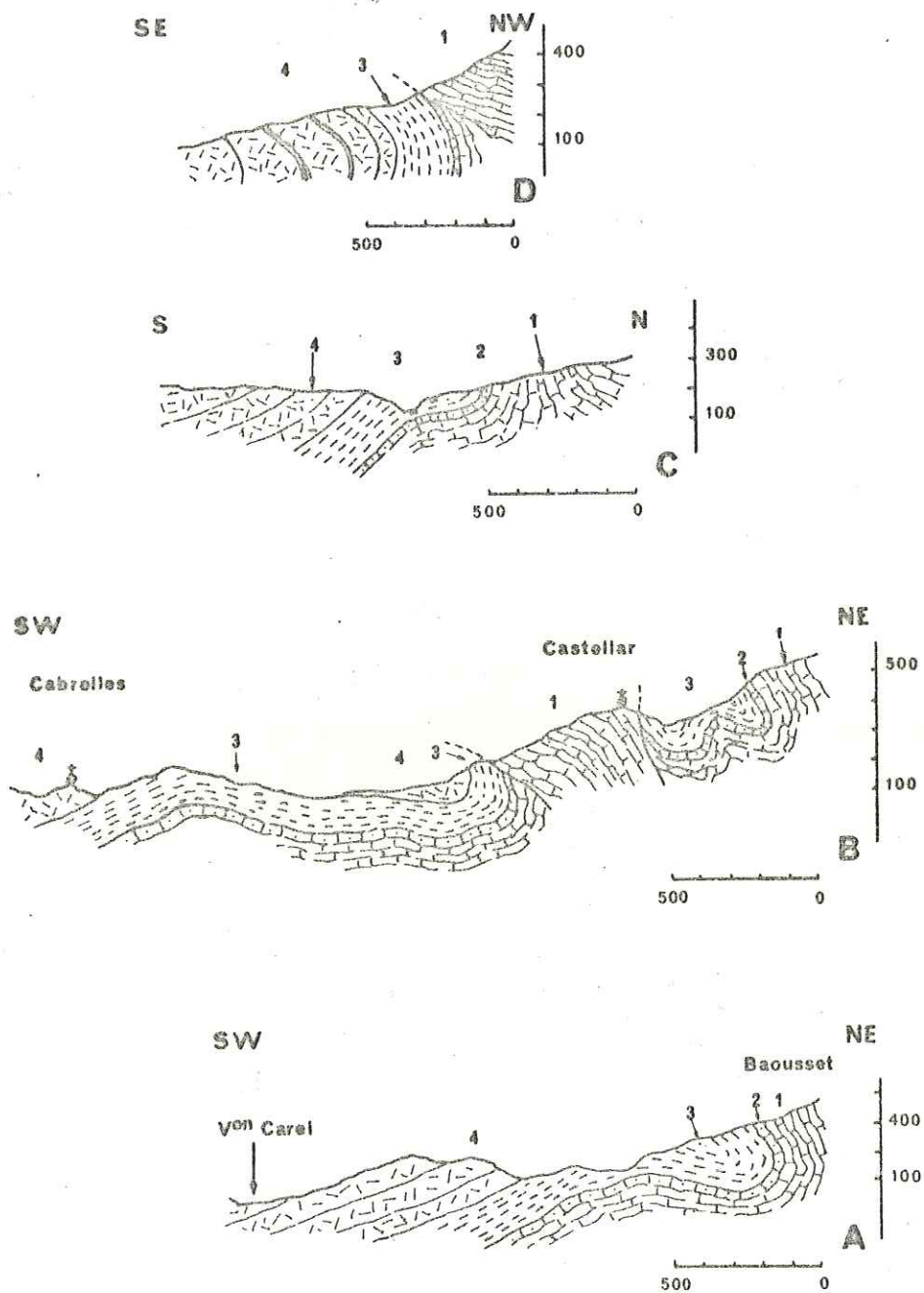


Fig. 49.- Coupes tectoniques à travers le synclinal de Menton. 1) Crétacé supérieur; 2) Calcaires éocènes; 3) Marnes éocènes; 4) Grès de Menton.



## 2) Les faciès calcaires.

Ils sont bien observables au flanc occidental du synclinal, aux abords du village de Castellar (chapelle St Antoine, feuille Menton 8 à 1/20.000, x=1014,90 ; y= 180,38) (Fig. 50).

Reposant sur le Sénonien (calcaires argileux à rares *Globotruncana*, *Heterohelix* et *spicules*) redressé à la verticale, les calcaires éocènes n'atteignent pas une quinzaine de mètres d'épaisseur.

Ce sont des calcaires gréseux de teinte gris bleuté (1, Fig. 50), à quartz hétérométriques grossiers, arrondis ou anguleux. La microfaune benthique est abondante, composée essentiellement de *Nummulites*.

A. BLONDEAU y a reconnu :

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites perforatus* var. *umbonata* de la HARPE  
*Nummulites perforatus* var. *bellardii* d'ARCHIAC  
*Nummulites perforatus* var. *sphaerica* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabianii* VARENTZOV & MENNER

associées à :

*Orbitolites complanatus* LAMARCK  
*Fabiania cassis* OPPENHEIM  
*Sphaerogypsina* sp.  
*Gyroidina* sp.

Le faciès renferme aussi de nombreuses sections de Lamellibranches et Gastéropodes ainsi que des débris de *Microcodium*.

Cette série se poursuit par des calcaires finement sableux caractérisés par la présence de

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Orbitolites complanatus* LAMARCK  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN  
*Rotalia cf viennoti* GRIEG

Ce faciès est également caractérisé par une macrofaune abondante (Lamellibranches et Polypiers surtout). La partie terminale du faciès calcaire comporte quelques horizons plus argileux (2, Fig. 50) faisant transition avec les marnes, dans lesquels on peut récolter

*Assilina exponens* SOWERBY

Au flanc oriental, renversé, de ce synclinal de Castellar, les calcaires biodétritiques (3, Fig. 50) renferment la même association faunistique qu'à la chapelle St Antoine : il convient cependant d'ajouter à cette liste :

SW

NE

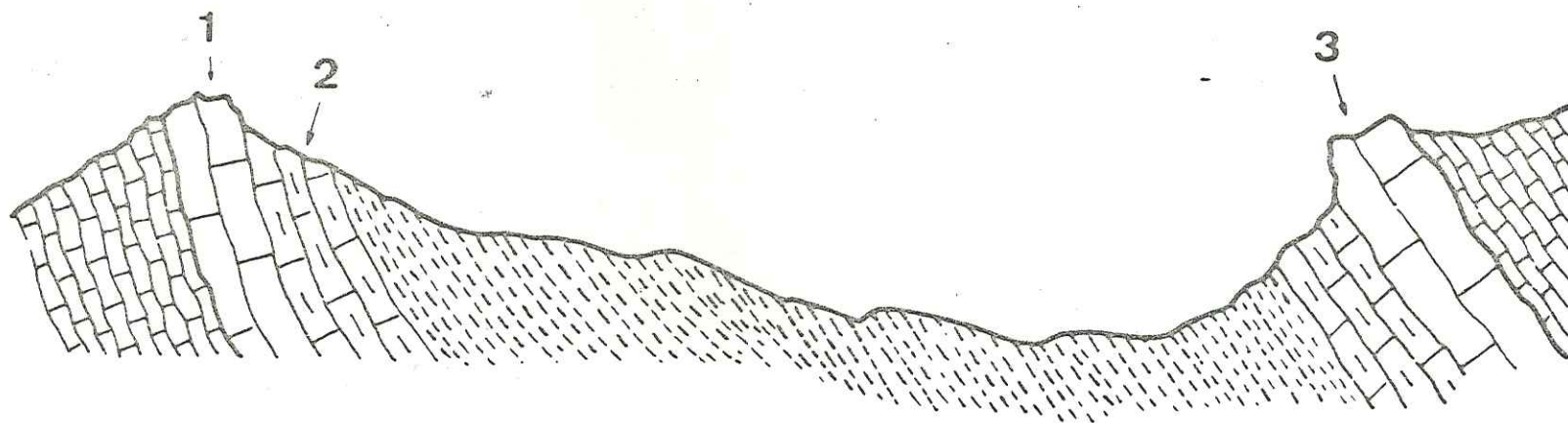


Fig. 50. - Coupe de Castellar. 1) Calcaires éocènes du flanc normal ; 2) calcaires argileux ; 3) Calcaires du flanc renversé.



*Nummulites brongniarti* var. *puschi* d'ARCHIAC  
*Assilina exponens* SOWERBY

Des faciès identiques sont observables mais de façon beaucoup plus discontinue entre Baousset et Garavan. Les calcaires gréseux renferment alors en abondance les mêmes associations faunistiques que ci-dessus.

Dans le secteur de Monti, où l'on observe une structure synclinale comparable à celle de Castellar, le Crétacé supérieur et le Nummulitique sont redressés à la verticale. Les calcaires éocènes ravinent très nettement le Crétacé dont ils remanient des éléments en galets. La série calcaire est alors beaucoup moins compacte : il s'agit de calcaires sableux épais de 4 à 5 mètres. Ils renferment :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabiani* VARENTZOV & MENNER  
*Discocyclina archiaci* (SCHLUMBERGER)  
*Operculina* sp.

La macrofaune est abondante dans ces faciès argilo-sableux : il s'agit de Lamellibranches (*Arca*, *Glycymeris*, *Spondylus*), Gastéropodes (*Natice*s et *Turritell*es) Polypiers, Echinodermes et Scaphopodes.

Sur le chemin joignant Monti à Castellar, au flanc oriental du synclinal de Monti, on observe, ici en position renversée, les calcaires sableux éocènes qui sont chevauchés et laminés plus au Sud par le Crétacé supérieur. Il s'agit alors de calcaires sableux à

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabiani* VARENTZOV & MENNER  
*Fabiania cassis* OPPENHEIM  
*Rotalia cf. viennoti* GRIEG  
*Gyroidina* sp.

Les Polypiers, Lamellibranches et Gastéropodes sont toujours abondants.

Ce sont ces mêmes calcaires argilo-sableux qui, partout ailleurs dans le synclinal de Menton, reposent sur le Crétacé supérieur. Celui-ci dans le secteur de Cabrolles a livré une abondante microfaune caractérisée par les espèces suivantes (détermination B. PORTHAULT) :

*Archaeoglobigerina cretacea* (d'ORBIGNY)  
*Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO  
*Marginotruncana cf. coronata* (BOLLI)  
*Rugoglobigerina bulbosa* BEDFORD  
*Rugoglobigerina pilula* BEDFORD  
*Gavelinella pugetensis* PORTHAULT  
*Neoflabellina aff. praerugosa* HILT. & KOCH

Une telle association permet de caractériser le Coniacien supérieur ou le Santonien inférieur. Ces niveaux supportent, sur 7 à 8 mètres, des calcaires argilo-sableux à

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabiani* VARENTZOV & MENNER

eux-mêmes surmontés par des calcaires bleutés très riches en macrofaune et comportant la même association faunistique.

Vers le vallon de Gorbio, les formations calcaires éocènes, un moment rabotées par un contact anormal, réapparaissent, normalement superposées au Crétacé supérieur. Il s'agit alors de calcaires argilo-sableux à quartz isométriques dont le diamètre moyen est de l'ordre de 50 microns. Ce faciès est caractérisé par une microfaune abondante dans laquelle on reconnaît

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Discocyclina* sp.

associées à des Gypsinidés, Miliolidés et Operculines. Ce faciès renferme également une riche macrofaune composée essentiellement de Lamellibranches parmi lesquels des *Cardium*, *Glycymeris*, *Spondyles*, des Gastéropodes (*Turritella*) et des Polypiers libres.

La série calcaire se termine par des niveaux localement plus gréseux où l'on observe, outre la microfaune citée ci-dessus, la présence de *Fabiania cassis* OPPENHEIM. Ces niveaux réalisent le passage à la série marneuse.

### 3) Les faciès marneux.

Les marnes sont bien développées dans tout le synclinal de Menton mais leur étude ne peut être réalisée que dans les parties les moins perturbées tectoniquement. Un des points les plus favorables se situe dans la partie occidentale du synclinal, dans le vallon de Gorbio.

La série marneuse débute insensiblement au-dessus de niveaux argilo-sableux à rares *Nummulites striatus* et débris de *Discocyclines* dans lesquels apparaissent les premières Globigérines et *Globorotalia*. Il s'agit de façon constante de marnes argilo-sableuses micacées, à quartz, muscovite et glauconie. Vers la partie supérieure, au passage marnes-grès de Menton, la fraction détritique terrigène augmente. La série marneuse a une puissance de 140 à 150 m.

Dans les premiers 40 mètres, les associations de Foraminifères sont les suivantes (tableau VI) :

Formes benthiques calcaires (détermination Y. LE CALVEZ) :

*Anomalina bilateralis* CUSHM.  
*Eulimina ovata* CUSHM.



Tableau VI

[illegible]



*Bulimina aspensis* COLOM  
*Bolivina semi-striata* HANTK.  
*Cassidulina subglobosa* BRADY  
*Cibicides grimsdalei* NUTT.  
*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Cibicides micrus* BERM.  
*Dentalina* sp.  
*Eponides umbonatus* (REUSS)  
*Gyroidina girardana* (REUSS)  
*Heterolepa haidingeri* (d'ORB.)  
*Lenticulina arcuato striata* (HANTK.)  
*Lenticulina alato limbata* GUMBEL  
*Lenticulina cultrata* (MONTF.)  
*Lenticulina orbicularis* d'ORB.  
*Lenticulina rotulata* LAMARCK  
*Marginulina behmi* REUSS  
*Marginulina fragaria* GUMB. var. *texasensis* CUSHM. & APPL.  
*Marginulina porvaensis* HANTK.  
*Marginulina subullata* HANTK.  
*Nodosaria soluta* REUSS  
*Nuttallides trumpyi* (NUTT.)  
*Planularia renzi* CUSHM. & STAINF.  
*Pleurostomella bellardi* HANTK.  
*Pullenia quinqueloba* REUSS  
*Siphonodosaria nuttalli* CUSHM. & JARV.  
*Siphonodosaria nuttalli* var. *gracillima* (CUSHM. & JARV.)  
*Siphonodosaria verneuilli* (d'ORB.)  
*Uvigerina asperula* (CZJZEK)  
*Uvigerina curta* CUSHM. & JARV.)  
*Uvigerina gallowayi* CUSHM.

Formes benthiques agglutinantes :

*Plectina eocenica* CUSHM.  
*Textularia recta* CUSHM.  
*Tritaxilina colei* CUSHM. & JARV.  
*Vulvulina jarvisi* CUSHM.

Formes pélagiques (détermination M. TOUMARKINE)

*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina cryptomphala* GLAESSNER  
*Globigerina hagni* GOHRBANDT  
*Globorotalia bulbrookii* BOLLI  
*Globorotalia spinulosa* CUSHMAN  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUM. & BOLLI  
*Globorotalia cerroazulensis cerroazulensis* COLE  
*Globigerinatheka barri* BRONNIMANN  
*Globigerinatheka subconglobatus* (KHALILOV)  
*Globigerinatheka index* (FINLAY)  
*Globigerinatheka tropicalis* (BLOW & BANNER)  
*Globigerinita pera* (TODD)  
*Globorotaloides suteri* BOLLI  
*Truncorotaloides rohri* BRONN. & BERM.



La partie terminale des marnes est caractérisée par une augmentation du pourcentage des Foraminifères benthiques par rapport aux pélagiques. Aux espèces déjà citées, il convient d'ajouter, pour les formes benthiques calcaires, les espèces suivantes :

*Asterigerina laucicula* (SCHWAG.)  
*Bulimina jarvisi* CUSHM. & PARK.  
*Bulimina pupoides* d'ORB.  
*Chrysalogonium longicostatum* CUSHM. & JARV.  
*Chrysalogonium tenuicostatum* CUSHM. & BERM.  
*Ellipsonodosaria multicostata* GALB. & HEM.  
*Fissurina orbignyana* SEG.  
*Gyroidina soldanii* (d'ORB.)  
*Osangularia mexicana* (COLE)

En outre, cette partie terminale est caractérisée par une grande abondance des formes benthiques à test agglutinant.

Parmi les Foraminifères pélagiques, il convient de noter l'apparition de *Globigerinatheka semi-involuta* (KEIJZER) et de *Globorotalia cf opima nana* BOLLI associées aux mêmes espèces que celles qui sont signalées ci-dessus alors que certaines formes disparaissent, notamment *Truncorotaloides rohri*.

Vers la partie supérieure des marnes, la fraction détritique terrigène augmente : des niveaux micacés épais de 2 à 5 cm s'individualisent, annonçant le faciès des grès de Menton.

#### 4) Les grès de Menton.

Ils sont caractérisés par la superposition de deux faciès distincts. A la base, ce sont des niveaux de grès laminitiques alternant avec des horizons marno-sableux qui sont les plus fréquents, les horizons gréseux grossiers étant très rares ou pratiquement absents.

La partie terminale au contraire est constituée par des faisceaux de gros bancs d'aménorudites épais de 2 à 5 mètres alternant avec de fins niveaux silteux ne dépassant pas un mètre d'épaisseur.

Le type constitué par des alternances régulières de grès fins et de marnes sablauses peut être observée en bordure de la tranchée de l'autoroute A 8, en rive gauche du vallon de Gorbio (feuille Menton n° 8 à 1/20.000, x= 1012,10 ; y= 178,00). On relève la succession suivante (Fig. 51).

#### Séquence O.

Terme Oa.- Banc gréseux fin micacé, de 0,20 m, à teinte bleuté. Il présente des stratifications obliques à sa partie inférieure, alors que le sommet est laminitique et présente de rares "convolute laminations". La surface inférieure de ce banc ne montre aucune figure de courant. En lame mince, il s'agit d'un grès à grain fin, isométrique. Le ciment est calcaire ; il renferme les minéraux suivants : quartz, biotite, chlorite, muscovite, plagioclases et zircon. On y observe également des sections de Globigérines écrasées.

Terme Ob.- Marnes sableuses schisteuses épaisses de 0,30 m. Elles ne renferment qu'une microfaune très rare dont : *Cyclammia deformatis* GUPPY, *Eponides candidulus* SCHWAG. et quelques Globigérines écrasées et indéterminables.

#### Séquence 1.

Terme 1a.- Complexe grés-sableux, laminitique, identique au terme 0a, épais de 0,10 m. Ce terme présente à sa partie inférieure des stratifications obliques.

Terme 1b.- Marnes sableuses micacées schisteuses épaisses de 0,25 m.

#### Séquence 2.

Terme 2a.- Grès fin micacé, déformé à sa partie inférieure par des phénomènes de charge, présentant des stratifications obliques et des "convolute laminations". Ce terme est épais de 0,50 m.

Terme 2b.- Marnes sableuses indurées et schisteuses épaisses de 0,50 m.

#### Séquence 3.

Terme 3a.- Grès fin micacé, laminitique, à stratification oblique à sa partie inférieure. Epaisseur : 0,10 m.

Terme 3b.- Marnes gréseuses et schisteuses épaisses de 0,15 m.

#### Séquence 4.

Terme 4a.- Grès à grain moyen, épais de 0,30 m, présentant des figures frustes à la base. En lame mince, il s'agit d'un grès hétérométrique à ciment calcaire comportant les minéraux suivants : quartz, muscovite, biotite, chlorite, microcline, plagioclase, épidote, tourmaline, zircon, grenat, apatite, sphène. La roche renferme également des débris de Discocyclines, des Nummulites et de nombreux Rotaliidés. Epaisseur 0,30m.

Terme 4b.- Terme marno-sableux épais de 0,20 à 0,30 m présentant de minces lits ligniteux. Ce terme est nettement déformé par "load-casting".

#### Séquence 5.-

Terme 5a.- Grès fin micacé poinçonnant très nettement la séquence subordonnée. Son épaisseur varie de 0,10 à 0,20 m.

Terme 5b.- Complexe gréseux, micacé, laminitique, à "convolute laminations". Epaisseur 0,25 m.

Terme 5c.- Marnes sableuses micacées épaisses de 0,15 m.

#### Séquence 6.

Terme 6a.- Grès à grain moyen, épais de 0,40 m, présentant de nom-



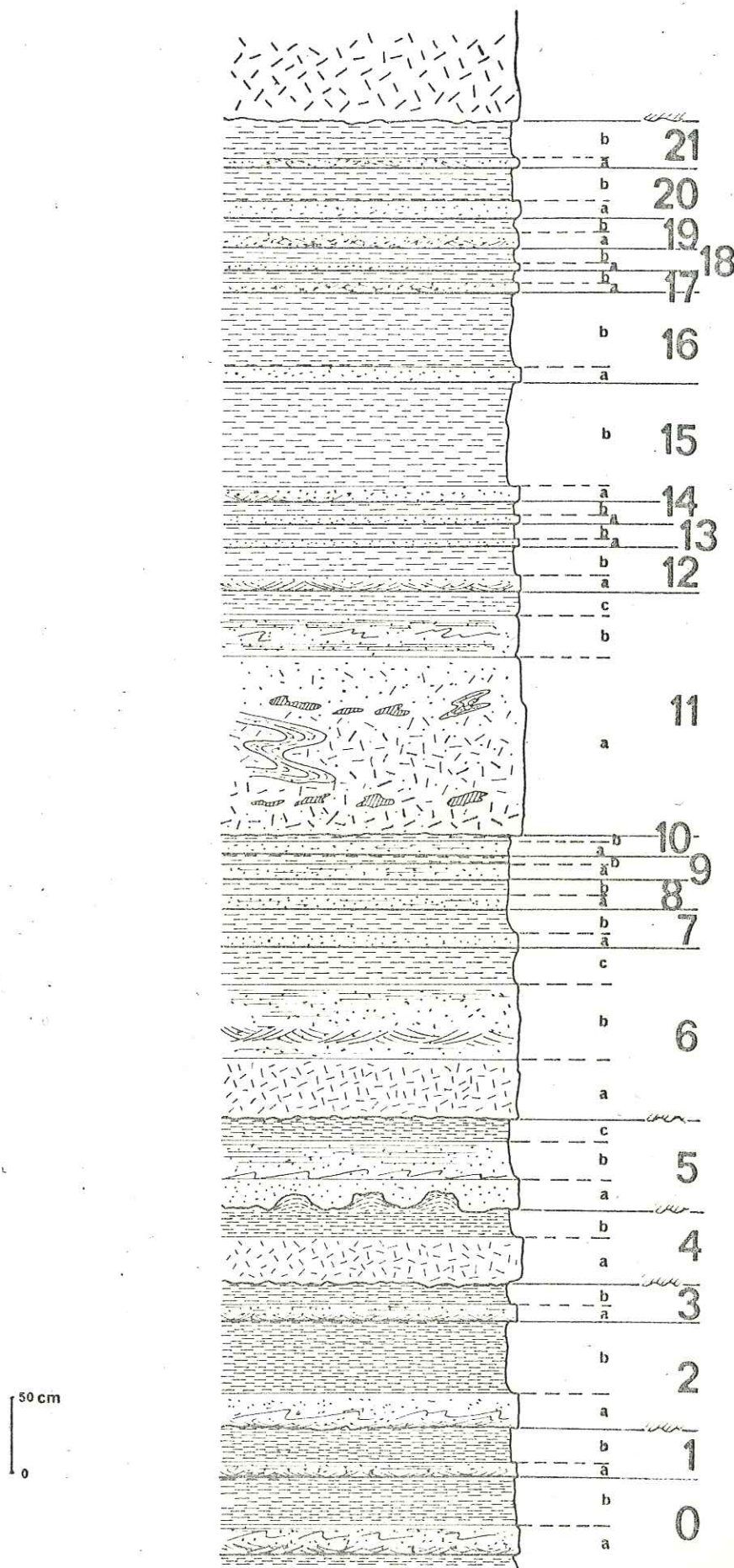


Fig. 51. - Succession de séquences constituées de termes gréseux fins et de marnes sableuses micacées. Légende dans le texte.

breux galets mous. La surface inférieure présente des figures de courants frustes indiquant une direction d'écoulement moyenne comprise entre N 15 et N 165. En lame mince, la roche est un grès hétérométrique, à ciment calcaire comportant les minéraux suivants : quartz, muscovite, biotite, microcline, plagioclases altérés, grenat, épidote, tourmaline et zircon. On y observe également de petits galets de roches sédimentaires (galets de calcaires crétacés et jurassiques) et de roches endogènes (rhyolites). La roche renferme en outre *Nummulites striatus* BRUG. et des Rotaliidés.

Terme 6b.- Complexe laminitique à stratifications obliques, épais de 0,50 m.

Terme 6c.- Marnes sableuses micacées et schisteuses. Elles ont livré une microfaune mal conservée composée de : *Cassidulina subglobosa* BRADY, *Cibicides grimsdalei* NUTT., *Eponides candidulus* SCHWAG, *Heterolepa* sp., *Anomalina* sp. et de *Globigerina linaperta* FINLAY, *G. eocena* GUMBEL, *G. venezuelana* HEDBERG, *G. cryptomphala* GLAESSNER.

#### Séquence 7.

Terme 7a.- Grès sableux de teinte jaune sans figures à la base du banc, riche en débris végétaux et montrant en lame mince de nombreuses Globigérines. Epaisseur 0,08 m.

Terme 7b.- Marnes gréso-sableuses, épaisses de 0,15 m.

#### Séquence 8.

Terme 8a.- Il est constitué par un complexe laminitique à stratifications obliques. Des niveaux charbonneux soulignent les stratifications. Epaisseur 0,10 m.

Terme 8b.- Marnes gréseuses micacées épaisses de 0,10 m ayant livré une très rare microfaune composée exclusivement de Foraminifères benthiques agglutinants : *Cyclamina deformis* GUPPY, *Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS, *Vulvulinina* sp.

#### Séquence 9.

Terme 9a.- Complexe gréseux laminitique, à stratifications obliques et "convolute laminations", épais de 0,05 m.

Terme 9b.- Marnes sableuses micacées épaisses de 0,05 m.

#### Séquence 10.

Terme 10 a.- Grès micacé à stratifications obliques et "convolute laminations" épais de 0,05 m.

Terme 10b.- Marnes sableuses et schisteuses épaisses de 0,05 m.



Séquence 11.

Terme 11a.- Arénorudite granoclassée épaisse de 1,20 m. Ce terme comporte à sa partie inférieure et dans sa partie médiane des éléments de complexe laminitique présentant des caractères de "slumping".

Terme 11b.- Complexe gréseux laminitique à rares "convolute laminations". Epaisseur 0,40 m.

Terme 11c.- Marnes sableuses micacées épaisses de 0,15 m n'ayant livré qu'une microfaune très pauvre réduite à quelques individus dont *Haplophragmoides* sp. et *Gyroldina girardana* (REUSS)

Séquence 12.

Terme 12a.- Complexe gréseux laminitique, épais de 0,08 m. Ce terme présente des stratifications obliques.

Terme 12b.- Terme marneux et sableux micacé, épais de 0,20 m.

Séquence 13.

Terme 13a.- Terme gréseux fin micacé laminitique, épais de 0,05 m.

Terme 13b.- Marnes sableuses micacées de teinte gris-bleu épaisseur 0,08 m.

Séquence 14.

Terme 14a.- Grès sableux de teinte jaune épais de 0,05m, identique au terme 7a.

Terme 14b.- Marnes sableuses micacées épaisses de 0,10 m, n'ayant livré en lavages que de très rares Foraminifères benthiques en mauvais état. Présence de quartz, et micas très abondants.

Séquence 15.

Terme 15a.- Terme gréseux laminitique épais de 0,10 m, à rares "convolute laminations" et stratifications obliques.

Terme 15b.- Marnes sableuses micacées, épaisses de 0,70 m

Séquence 16.

Terme 16a.- Complexe gréseux laminitique fin épais de 0,10 m

Terme 16b.- Marnes sableuses micacées épaisses de 0,50 m

Séquence 17.

Terme 17a.- Grès fin laminitique à stratifications obliques épais de 0,05 m.

Terme 17b.- Marnes sableuses micacées, épaisses de 0,10 m.

Séquence 18

Elle est constituée des mêmes termes que la séquence précédente, et de même épaisseur.

Séquence 19.

Terme 19a.- Complexe gréseux laminitique à stratifications obliques, épais de 0,08 m.

Terme 19b.- Terme marneux sableux, épais de 0,12 m

Séquence 20.

Terme 20a.- Terme gréseux fin, laminitique, épais de 0,10 m.

Terme 20b.- Marnes sableuses micacées, épaisses de 0,25.

Séquence 21.

Terme 21a.- Terme gréseux laminitique fin, à stratifications obliques, épais de 0,05 m.

Terme 21b.- Marnes sableuses micacées épaisses de 0,25 m.

Au-dessus de la séquence 21 apparaît à nouveau un terme gréseux grossier granoclassé identique au terme 11a avec lequel débute un autre faisceau de séquences toujours caractérisées par la superposition de deux termes : l'un gréseux laminitique épais de quelques centimètres, l'autre marno-sableux plus puissant.

Les termes gréseux grossiers, granoclassés alternent alors avec des faciès marno-sableux d'épaisseur réduite. C'est ce faciès qui règne dans toute la partie centrale du synclinal. Les horizons grossiers admettent fréquemment des niveaux à cailloutis faiblement cimentés, dont les galets atteignent un diamètre compris entre 5 et 10 centimètres.

Différentes stations ont été échantillonnées afin de réaliser l'inventaire de ces éléments. Ceux-ci sont en majorité des galets de roches endogènes (environ 90%) alors que le pourcentage de roches sédimentaires est réduit à 10%.

Parmi les galets de roches endogènes, les plus abondants sont par ordre de fréquence :

- Granites à grain fin. Ils sont constitués de quartz xénomorphes onduleux, de feldspaths potassiques à perthites. Les plagioclases sont essentiellement des oligoclases. La biotite est brun-vert, squelettique, la muscovite est plus rare. Le minéral accessoire le plus fréquent est le zircon. Certains échantillons renferment de l'allanite.

Un échantillon, intermédiaire entre un granite à grain fin et un microgranite porphyrique, a montré des phénocristaux et des microcristaux de feldspaths potassiques parfois albitisés ; de plagioclases et de quartz. Cette roche renferme des micas recristallisés en paillettes ;



localement se développent des myrmékites. Les minéraux accessoires sont l'apatite (secondaire) en petits granules et l'allanite.

- Migmatites. Ces roches sont caractérisées par des quartz xénomorphes, fortement onduleux, des feldspaths potassiques (microcline le plus souvent) corrodant les plagioclases qui sont entièrement séricitisés. Les minéraux ferromagnésiens, fréquemment rétro-morphosés sont la muscovite, la biotite brune et la chlorite. Les minéraux accessoires sont le sphène et le zircon. La texture de la roche est constituée d'amygdales de quartz et de plagioclases noyés dans un mélange formé des mêmes éléments présentant des trainées micacées.

- Granosyérites. Il s'agit d'une roche constituée par les éléments suivants : quartz xénomorphe onduleux, feldspaths potassiques, ferromagnésiens (chlorite et biotite verte). Les minéraux accessoires sont l'épidote zoïsité associée à la chlorite (cette même association remplit certaines fissures de la roche) et l'apatite en prismes trapus.

- Microgranites. Les phénocristaux sont des quartz xénomorphes, onduleux ou en gouttes, des feldspaths potassiques. Les plagioclases sont l'oligoclase moyennement séricitisé, certains sont zonés. Les minéraux ferromagnésiens sont la muscovite squelettique, la biotite brune parfois recristallisée en paillettes et corrodée par le quartz en goutte. L'apatite est le seul minéral accessoire de la roche. La texture de la roche comporte des cristaux de l'ordre du millimètre, noyés dans une mésostase microgrenue. Ce faciès évoquerait, d'après M. BOUCARUT, le microgranite de Frémamorte (Massif de l'Argentera).

- Granophyres. Ils sont constitués de quartz corrodés, subautomorphes, de plagioclases séricitisés et de biotite rétro-morphosée. La texture est micropegmatitique.

On observe également des granites mylonitiques (quartz, feldspaths potassiques, albitisés en facules, plagioclases à macle tordue, biotite rétro-morphosée associée à l'épidote en petits grains dans les fractures), des aplites et une tufite.

Une autre station, sur la route du sanatorium de Gorbio montre encore une très nette prédominance des éléments de roches endogènes par rapport aux éléments de roches sédimentaires. Ce matériel présente alors un granoclasement très net.

Ce sont les granites à grain fin qui sont les plus abondants. Ils sont caractérisés par la présence quasi-constante de zoïsité et d'épidote et la fréquence des grenats.

En plus des roches déjà décrites ci-dessus, on reconnaît :

- des granites calco-alcalins à gros grain, parfois à deux micas;
- des microgranites calco-alcalins montrant des phénocristaux de quartz corrodés, des feldspaths potassiques, des plagioclases et de la chlorite; la mésostase, microgrenue, comporte les mêmes éléments ;
- des rhyolites sphérolitiques à phénocristaux de quartz corrodés, feldspaths potassiques albitisés et corrodés, plagioclases corrodés, biotite



rétromorphosée en chlorite. La mésostase est composée de microlites automorphes de feldspaths potassiques albitisés présentant une couronne sphérolitique qui se développe également autour des phénocristaux ;

- des rhyodacites à phénocristaux de quartz éclatés et corrodés, plagioclases, feldspaths potassiques et chlorite; elles comportent des enclaves homogènes de quartz, épidote et feldspaths potassiques; leur mésostase révèle la présence d'apatite, elles tendent souvent vers des ignimbrites ;

- des microgranodiorites à phénocristaux de plagioclases séricitisés et saussuritisés (oligoclase basique) et chlorite provenant de la rétromorphose de micas, la mésostase est constituée de quartz xénomorphe et de feldspaths, elle renferme les minéraux accessoires suivants : zoïsite (prismatique) allanite et apatite aciculaire. La texture est microgrenue. Ce type de roche est fréquent dans les formations conglomératiques terminales du synclinal de Saint-Antonin ;
- trachyte. Un seul exemplaire de cette roche a été recueilli. Il est constitué de phénocristaux d'oligoclase séricitisé et de ferromagnésiens chloritisés. La mésostase montre des microlites de plagioclases, épidote, chlorite et leucoxène. La texture est microlitique.

Dans ce secteur, j'ai également recueilli des pyromérides, granophyres, migmatites et des verres dévitrifiés.

Les galets de roches sédimentaires les plus fréquents sont du Jurassique supérieur (biosparrite à Clypéines, Dasycladacées et Ostracodes). Certains faciès évoquent le Crétacé inférieur néritique. Les éléments de Crétacé supérieur ne sont pas rares. Certains galets sont des microconglomérats à petits graviers de Jurassique supérieur et du Barrémo-aptien : ils évoquent certains faciès de l'Eocène.

## 5) Conclusions.

Dans la série éocène du synclinal de Menton, les termes calcaires sont réduits à une épaisseur d'une dizaine de mètres. Ils comportent les associations de microfaunes benthiques caractéristiques de la biozone A (cf tableau.VI) aussi bien au flanc oriental qu'au flanc occidental qui est cependant caractérisé par l'absence des Nummulites du groupe *N. perforatus*-*N. brongniarti*. Le faciès est celui de calcaires gréseux biodétritiques très riche en macrofaune.

Les marnes révèlent dans leur partie inférieure des associations de Foraminifères planctoniques permettant de les rattacher à la zone à *Truncorotaloides rohri* ; la partie terminale, moins riche en Foraminifères pélagiques, renferme des formes permettant cependant de caractériser la zone à *Globigerinatheka semi-involuta*.

Le passage des marnes à la série détritique qui leur est normalement superposée s'effectue de façon graduelle et sans aucune discontinuité. Les indications fournies par la microfaune tant benthique que pélagique n'apportent aucune précision biostratigraphique. Les formes reconnues appartiennent en effet à toutes les biozones de l'Eocène moyen ou supérieur. Il faut cependant retenir que ces faciès reposent sur des niveaux de la zone à *G. semi involuta* et qu'ils peuvent en conséquence appartenir soit encore à cette zone, soit à la zone superposée, c'est-à-dire à la zone à *Globorotalia cocoaensis*.



La série détritique est caractérisée par deux types de séquences lithologiques le plus souvent réduites à deux termes superposés. Le premier type, est formé d'alternances de grès fins laminitiques à stratifications obliques et "convolute laminations" et de marnes sableuses micacées. L'épaisseur de ces termes ne dépasse que très rarement un mètre.

Le deuxième type est formé de gros bancs gréseux granoclassés, épais de plusieurs mètres, alternant avec de minces lits argileux d'une cinquantaine de centimètres. Les termes gréseux comportent fréquemment des niveaux à cailloutis de roches sédimentaires et endogènes. Parmi ces dernières, certaines évoquent des faciès pétrographiques que l'on connaît dans le massif de l'Argentera (i.e. granites à grenats). Cependant, l'origine de nombre d'entre elles ne peut être précisée et les hypothèses concernant leur provenance seront examinées ultérieurement.

La série éocène du synclinal de Menton montre donc un terme calcaire appartenant à l'Eocène moyen. C'est également cet âge qu'il convient de retenir pour la partie inférieure des marnes. Le passage Eocène moyen-Eocène supérieur se réalise au sein du faciès marneux dont seule la partie supérieure doit être rattachée à l'Eocène supérieur qui date également les faciès détritiques superposés.

DEUXIEME PARTIE - CHAPITRE III

LE DOMAINE DES ARCS DE NICE

ET DE LA ROYA.

D. - LES SYNCLINAUX DE SOSPEL.



## D.- LES SYNCLINAUX DE SOSPEL.

### 1) Généralités.

Les affleurements éocènes situés aux entours immédiats de Sospel sont impliqués dans les structures tectoniques relativement complexes liées pour partie à l'accident BREIL SOSPEL MENTON (cf schéma structural, Fig. 35). L'analyse stratigraphique détaillée des formations éocènes de ce secteur n'est pas toujours réalisable. Elles sont conservées dans des synclinaux dont certains d'axe N-S (Albaréa, Cime Linières) sont affectés d'accidents chevauchants également N-S à regard ouest, alors que d'autres ont une orientation E-W, tel le synclinal de l'Agaisen. Ce dernier est raboté à sa base et l'Eocène vient localement en contact avec les gypses occupant la dépression de Sospel. D'après M. LANTEAUME (1962) ces structures propres à l'Arc de Nice, ont été recoupées au cours d'une phase tectonique postérieure à leur mise en place par l'accident BREIL SOSPEL. Des dysharmonies locales interviennent même au sein de la série éocène au niveau des termes à faciès flysch.

L. BERTRAND (1896) cartographia ces affleurements pour l'établissement de la carte géologique NICE PONT SAINT LOUIS à 1/80.000. Il observa les couches à *Nummulites perforatus* surmontées par les marnes à *Serpula spirulaea*, au-dessus desquelles "on ne rencontre plus que les dépôts schisteux du flysch, sans alternance de bancs gréseux massifs". L. BERTRAND faisait de ce faciès flysch l'équivalent des Grès d'Annot. J. BOUSSAC (1912) décrivit dans son mémoire une coupe intéressant le synclinal de l'Agaisen (ravin de Bramafan) et apporta des précisions d'ordre paléontologique à la description de L. BERTRAND. Au-dessus du Sénonien, il mit en évidence des calcaires lutétiens à *Nummulites perforatus*, *N. millecaput*, *Assilina exponens*, surmontés par des marnes micacées et schisteuses. Au-dessus de celles-ci se développe une série schisto-gréseuse faite d'alternances de marnes micacées et de bancs gréseux peu épais. J. BOUSSAC assimila cette série schisto-gréseuse au Priabonien. Bien plus tard, M. LANTEAUME (1962) rappela la stratigraphie des séries éocènes des synclinaux de l'Agaisen et de l'Albarea et insista particulièrement, à la suite de B. GEZE (1956), sur la structure du secteur.

Les coupes les mieux exposées, permettant de déterminer les caractères des formations éocènes de ce secteur, sont celles que l'on peut observer dans la structure synclinale du Mont Agaisen (1, Fig. 52) d'une part, et au flanc occidental du synclinal de l'Albarea d'autre part (2, Fig. 52).

### 2) Synclinal de l'Agaisen.

Dans ce secteur, les formations nummulitiques sont bien observables dans l'ancienne carrière à l'ouest du Mont Agaisen (MENTON n° 2 à 1/20.000, début en x= 1010,47 ; y= 189,00, fin en x= 1010,60 ; y= 189,26).

Le contact entre les formations éocènes et leur substratum est mal observable. Il est constitué par une mylonite à matériel crétacé. La succession des niveaux est la suivante (Fig. 53) :

Terme calcaire (1) : il s'agit de calcaires sableux, puissants

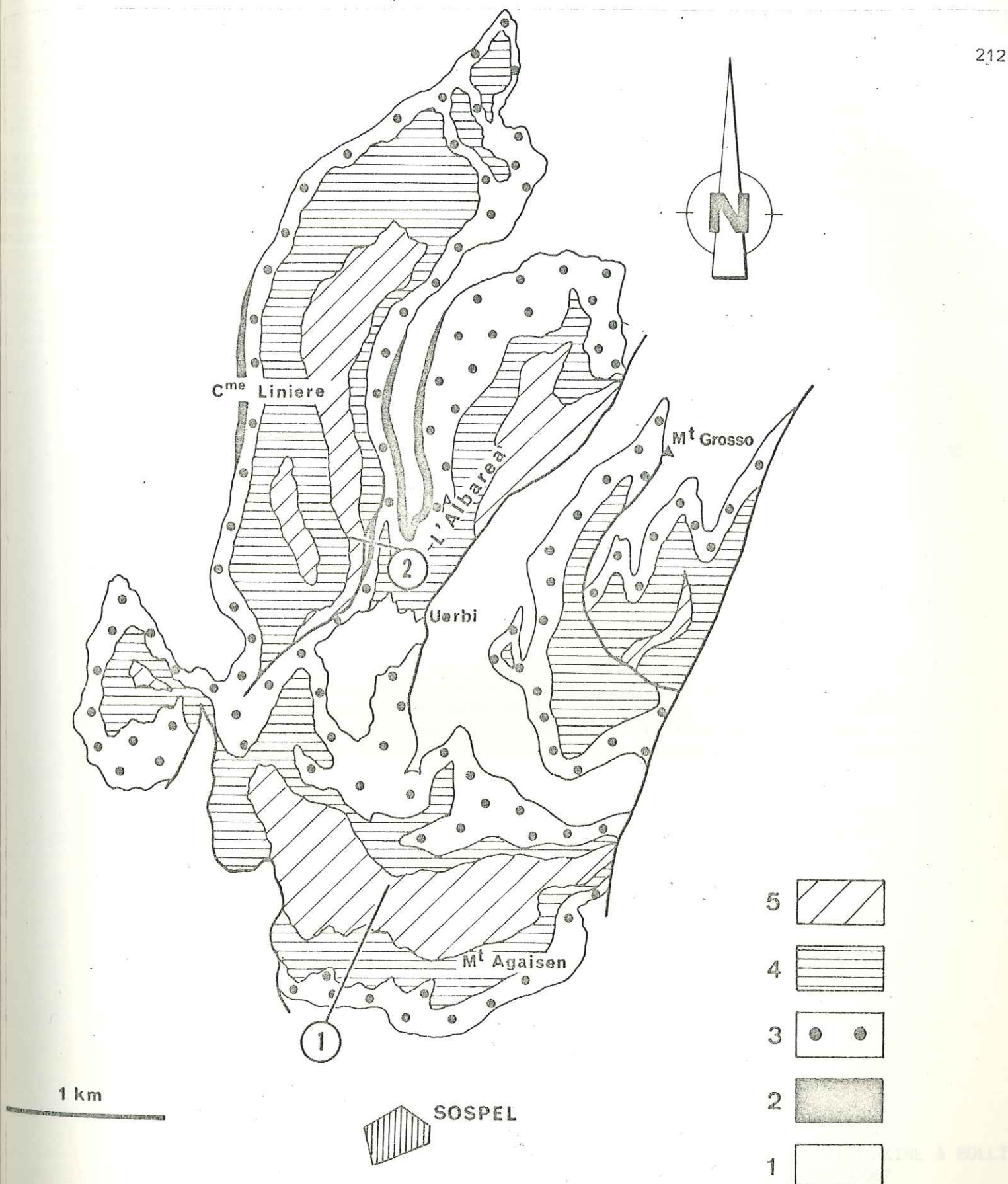


Fig. 52.- Carte géologique des formations éocènes des synclinaux de Sospel.  
 1) Crétacé supérieur; 2) Formations à *Microcodium*; 3) calcaires éocènes;  
 4) Marnes éocènes; 5) série détritique à faciès flysch.



de 45 à 50 mètres, très riches en microfaune, de teinte gris bleu, se débitant en bancs de 2 à 3 mètres. En lame mince, la fraction détritique est constituée de quartz de petite taille (30 à 60 microns), à tendance isométrique, anguleux, et de grains de glauconie. Dans les 5 à 6 premiers mètres, la microfaune est composée des espèces suivantes :

*Nummulites millecaput* BOUBÉE  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* var. *la mortolaensis* BLONDEAU  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN  
*Rotalia cf. viennoti* GRIEG

A ces formes sont associés des Gypsinidés, des Foraminifères à test agglutinant ainsi que des débris de Bryozoaires, Lamellibranches, Echinodermes et Scaphopodes. A la partie supérieure apparaissent :

*Nummulites brongniarti* var. *puschi* d'ARCHIAC et HAIME  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Assilina exponens* SOWERBY  
*Discocyclina discus* KAUFMANN  
*Asterodiscus* sp.

Ces niveaux renferment également des Miliolidés, Sphaerogypsines et des débris d'*Orbitolites*.

Certaines *Nummulites perforatus* sont encroûtées et perforées par des Lithothamniées. Le passage au terme marneux est très brutal et il ne se développe pas de terme argilo-sableux. Le sommet de la formation calcaire montre seulement un horizon de calcaire sableux à quartz hétérométriques épars, glauconie abondante, caractérisé par l'abondance des Tarets.

Terme marneux (2) : il s'agit de marnes sableuses grises, micacées et schisteuses dont l'épaisseur est de l'ordre de 120 à 130 mètres. Ces marnes ne renferment qu'une microfaune très pauvre, écrasée et décalcifiée rendant sa détermination peu facile. Seules les formes pélagiques ont pu être étudiées dans ces niveaux.

Dans leur partie inférieure, sur 90 m environ, les associations de Foraminifères pélagiques varient peu. M. TOUMARKINE y a reconnu les espèces suivantes :

*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina hagni* GOHRBANDT  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globorotalia bolivariana* (PETTERS)  
*Globorotalia bulbrookii* BOLLI  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUMARKINE & BOLLI  
*Truncorotaloides rohri* BRONNIMANN & BERMUDEZ

A leur partie supérieure, l'association des Foraminifères pélagiques est la suivante :

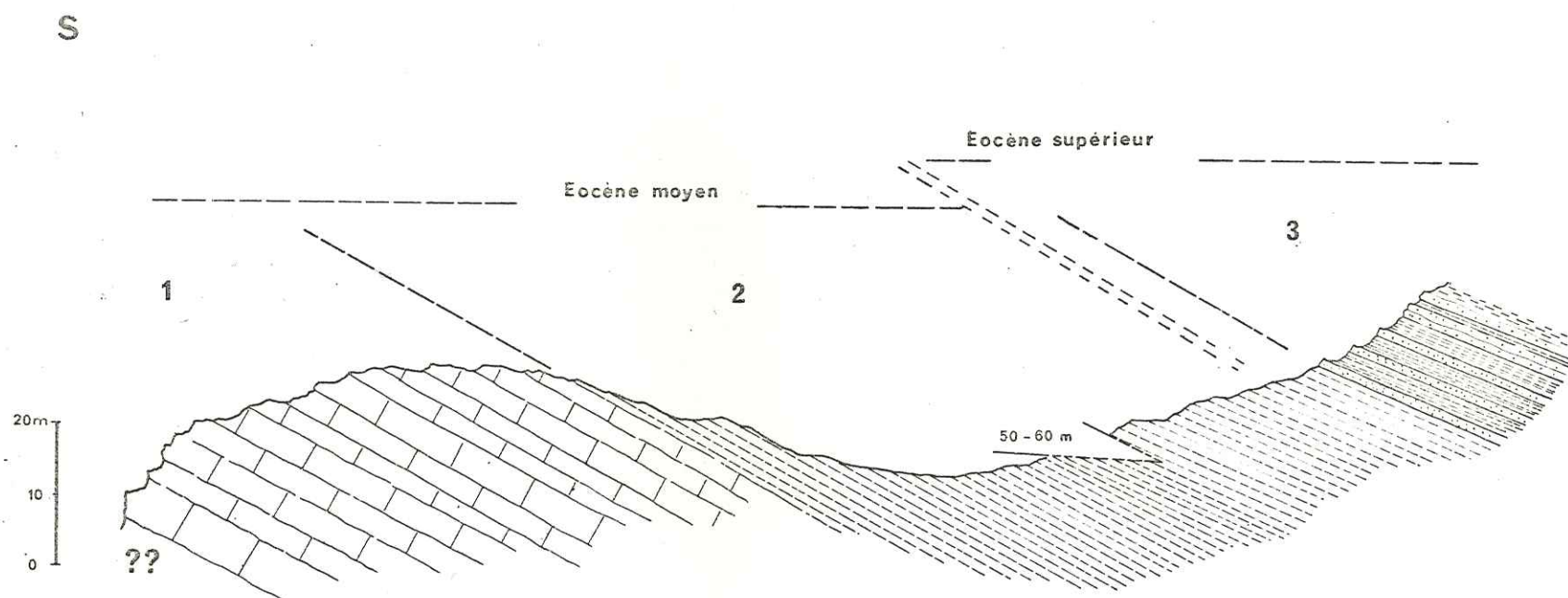


Fig. 53.- Coupe des formations éocènes dans le synclinal de l'Agaisien. Légende dans le texte (la flèche matérialise le passage Eocène moyen - Eocène supérieur).



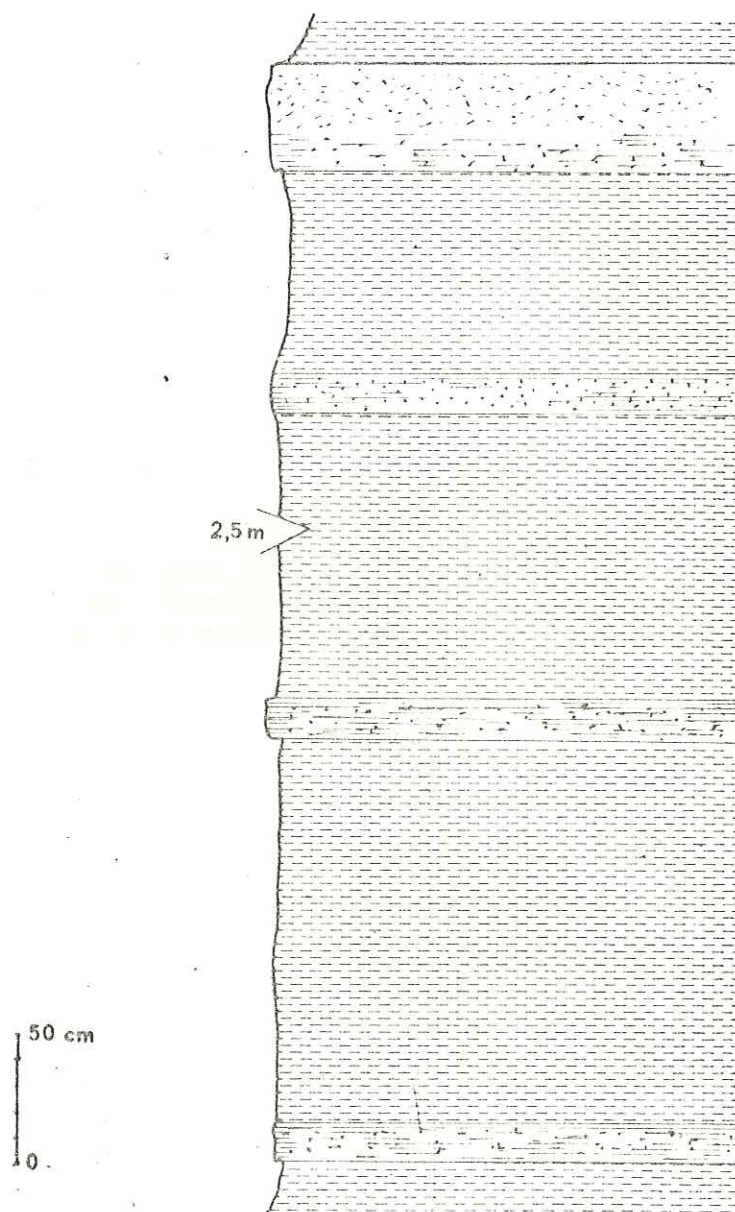


Fig. 54- Alternances de grès fins micacés et de marnes sableuses micacées réalisant le passage entre la série marneuse et la série à faciès flysch.

*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina hagni* GOHRBANDT  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina cryptomphala* GLAESSNER  
*Globigerina galavisi* BERMUDEZ  
*Globigerina gortanii praeturritilina* BLOW & BANNER  
*Globorotalia cerroazuelensis pomeroli* TOUMARKINE & BOLLI  
*Globorotalia cerroazuelensis cerroazuelensis* (COLE)  
*Globigerinatheka seminvoluta* (KEIJZER)  
*Globigerinatheka tropicalis* (BLOW & BANNER)  
*Globigerinatheka cf barri* BRONNIMANN  
*Globigerinita pera* (TODD)  
*Globorotaloides* sp.

Ces niveaux sommitaux de la série marneuse admettent des intercalations de plus en plus fréquentes de grès laminitiques peu épais (0,10 à 0,50 m) alternant avec des horizons de marnes sableuses micacées faisant transition avec le faciès flysch.

La série flysch (3) : Occupant le cœur de la structure synclinale, elle est constituée par des séquences caractérisées par des alternances de grès fins laminitiques (Fig. 54) dont l'épaisseur est en moyenne de 0,50 m, et de niveaux argilo-sableux plus épais (en général de l'ordre du mètre). Les niveaux argilo-sableux renferment du quartz et des micas (muscovite et biotite) ; la microfaune y est pauvre et très mal conservée. Les niveaux gréseux sont toujours formés de grès fins à "*convoluta lamination*" dans leur partie supérieure. Certains bancs peuvent cependant atteindre 2 à 4 mètres et présentent alors de très belles stratifications obliques à grande échelle. Les déformations tectoniques qui affectent cette série ne permettent pas d'en réaliser une analyse détaillée.

### 3) Synclinal de l'Albarea.

Vers la partie septentrionale des synclinaux de Sospel, se développent, au-dessus des derniers niveaux crétacés, d'importants horizons conglomératiques et bréchiques appartenant aux formations à *Microcodium*. Ces formations affleurent (Fig. 52) aux flancs occidental et oriental du synclinal de Linière ainsi que sur le flanc ouest du synclinal de l'Albarea. En bordure de la route militaire conduisant au fort du Mont Grosso, les couches à *Microcodium* affleurent à la faveur d'un accident affectant localement le flanc oriental du synclinal de Linière. Vers la cote 850, on observe la succession suivante (Fig. 55) :

(0) Crétacé supérieur constitué par des calcaires argileux à patine jaune et à cassure gris bleu. En lame mince, ce faciès révèle la présence de spicules et de *Globotruncana* parmi lesquels : *Globotruncana arca* CUSHM., *Globotruncana bulloides* VOGLER, *Archaeoglobigerina cretacea* (d'ORB.). Ces formes permettent de caractériser vraisemblablement le Campanien.



NW

SE

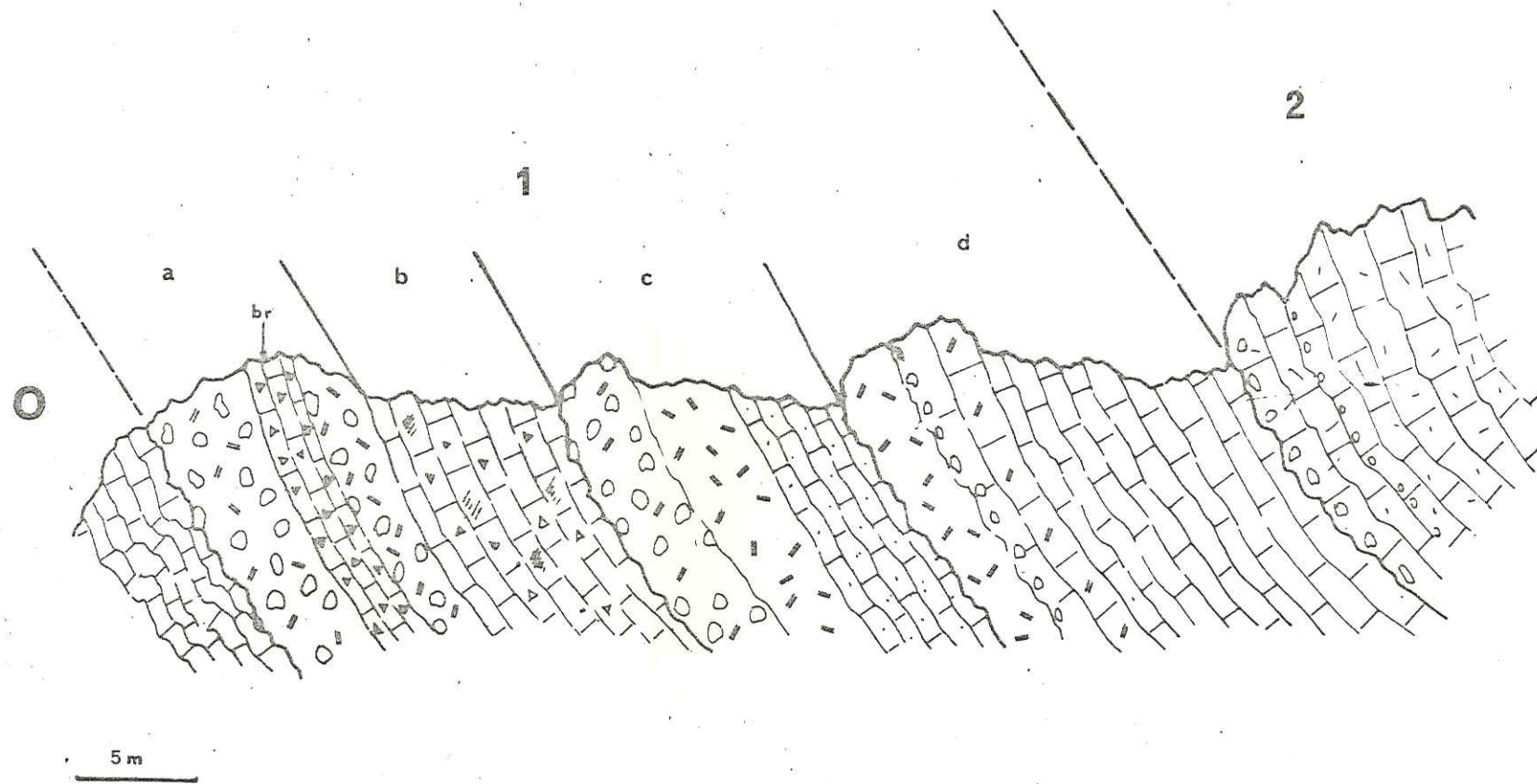


Fig. 55.- Coupe de la base de la série éocène dans le synclinal de l'Albaréa. Légende dans le texte.

a) Formations à *Microcodium*.

Elles sont constituées par des alternances de niveaux conglomératiques et de brèches calcaires. Elles comprennent les termes successifs suivants :

1a.- Conglomérats : épais d'une dizaine de mètres, constitués d'éléments mal calibrés, arrondis à anguleux, et dont la taille varie de quelques centimètres à une vingtaine de centimètres. Ce sont des galets de calcaires argileux du Crétacé supérieur (*Globotruncana* et *Heterohelix*) ainsi que quelques galets de silex. Le ciment, grésocalcaire, montre de gros grains de quartz, arrondis à anguleux dont le diamètre moyen dépasse 1 mm. Les *Microcodium* sont rares dans ces faciès qui ne m'ont livré aucune microfaune. Ces horizons conglomératiques admettent des passées gréseuses plus fines ou des niveaux de brèches calcaires (br). En lame mince, ces dernières sont constituées exclusivement d'éléments fragmentés de Crétacé supérieur liés par un ciment calcaire à quartz hétérométrique épars et débris de *Microcodium*.

1b.- Ce terme, épais d'une dizaine de mètres, est constitué par des niveaux bien réglés de brèches calcaires identiques à celles qui se développent localement dans les horizons conglomératiques sous-jacents. Il s'agit, en lame mince, d'une brèche constituée uniquement d'éléments de calcaires argilo-sableux à quartz disséminés et *Microcodium*. Ces calcaires argileux s'ordonnent par endroits en structures concentriques qui montrent alors à leur périphérie des encroûtements de filaments brunâtres (Cyanophycées ?). Le ciment de ces brèches, calcaréo-sableux, a révélé la présence de *Valvulamina* sp.

1c.- Cet ensemble est constitué par divers termes lithologiques superposés : - à la base, sur 3 mètres, poinçonnant très largement les brèches sous-jacentes, affleure un horizon conglomératique à éléments très grossiers qui sont des galets de micrites à spicules évoquant les faciès du Crétacé supérieur, des éléments des brèches subordonnées en voie de silicification, ainsi que des silex. Le ciment qui lie ces différents éléments est un calcaire argileux à quartz abondant dont la taille moyenne dépasse le millimètre.

- à la suite, sur 3 mètres environ, se développent des grès blancs grossiers, à ciment calcaire, composés de quartz anguleux à arrondis, bien souvent à extinction roulante, tourmaline et rare glauconie. Ces grès qui comportent également quelques éléments de micrites n'ont livré aucune microfaune.
- la partie terminale enfin est constituée par 4 mètres de calcaires gréseux de teinte gris bleu à ciment argileux et renfermant quelques fragments provenant des séries sous-jacentes.

1d.- Ce terme correspond à une récurrence des faciès précédents. Il est constitué par un horizon gréseux grossier, blanc, épais de 4 mètres au-dessus duquel se développe à nouveau un calcaire gréseux de teinte gris bleu débutant par un liseré conglomératique de 0,50 m d'épaisseur.



Puis, viennent une dizaine de mètres de calcaires argileux mimant le Crétacé supérieur, à quartz hétérométriques anguleux et débris de *Globotruncana*. B. PORTHAULT y a reconnu : *Archaeoglobigerina cretacea* (d'ORB.), *Globotruncana cf lapparenti* BROTZEN caractérisant le Santonien ou le Campanien. Ces faciès supportent le complexe nummulitique.

b) Complexe nummulitique.

Il débute par un niveau conglomératique de faible épaisseur (1 m) alors que la base de la série est constituée par des calcaires gréseux à quartz anguleux hétérométriques de grande taille (diamètre moyen compris entre 1 et 2 mm). Ces quartz poinçonnent les Nummulites. La microfaune, abondante, renferme :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites millecaput* BOUBEE  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Fabiania cassis* OPPENHEIM

Ces faciès admettent des horizons conglomératiques épars. La partie supérieure de la série calcaire est constituée par des niveaux riches en *Nummulites perforatus* dont les faciès sont identiques à ceux du Mont Agaisen.

4) Conclusions.

L'ensemble des synclinaux de Sospel ne constitue certainement pas le meilleur secteur d'étude des formations éocènes. Cependant, les quelques éléments de coupes que l'on peut y relever permettent de compléter les données acquises dans des domaines avoisinants. On peut ainsi mettre en évidence :

a) le développement des formations à *Microcodium* : elles sont constituées par des conglomérats et des brèches à éléments de Crétacé supérieur exclusivement, ainsi que par des faciès argilo-sableux qui paraissent être issus du lessivage des formations crétacées ; ces faciès ne renferment pratiquement pas de microfaune à l'exception de rares *Valvulamina* sp. qui apparaissent à l'Eocène,

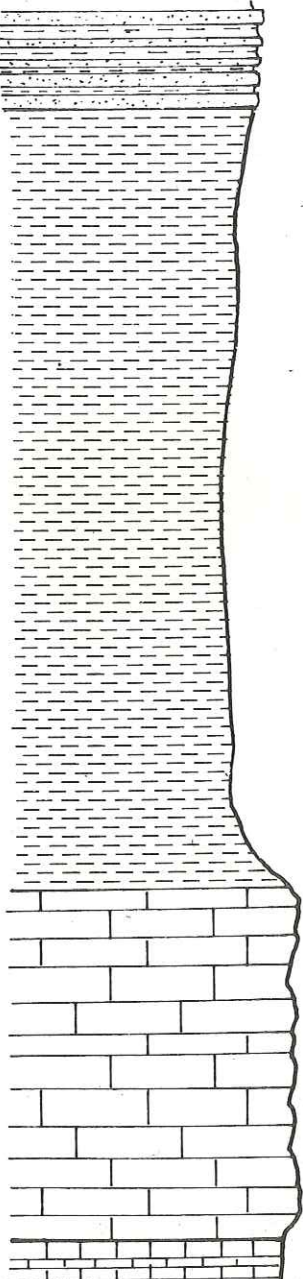
b) les associations de microfaunes caractérisant les divers termes du complexe nummulitique. Aux points où sa partie inférieure peut être observée (synclinaux de Linière et de l'Albarea), le complexe nummulitique débute par un horizon conglomératique ; les faciès de la base de la série calcaire renferment l'association de Foraminifères caractéristique de la biozone A (cf tableau VII).

La série marneuse superposée à ces faciès calcaires renferme des associations de Foraminifères planctoniques qui permettent de rattacher la partie inférieure aux zones à *Orbulinoïdes beekmanni* ou *Truncorotaloides rohri* ; la partie supérieure, ainsi que les premiers niveaux du faciès flysch appartiennent à la zone à *Globigerinatheka semi-involuta*.

Ainsi, dans les synclinaux de Sospel, la série éocène débute



Tableau VII

BIOZONES de FORAMINIFERES		SOSPEL  Coupe' du Mt AGAISEN	BENTHIQUES		PELAGIQUES	
PELAGIQUES	BENTHIQUES					
Globigerinatheka semiinvoluta			NUMMULITES NILECARUT		GLABRIGERINA EUCENA	
			NUMMULITES PERFORATUS		GLABRIGERINA DANI	
			NUMMULITES BRONGNIARTI		GLABRIGERINA LINAEATA	
			NUMMULITES BRONGNIARTI var. FUSCHI		GLABRIGERINA VENEZUELANA	
			NUMMULITES STRIATUS		GLABRIGERINA CRYPTOMORPHA	
			NUMMULITES STRIATUS var. LA MORTOLAENSIS		GLABRIGERINA GALANISI	
			ASSILINA EXTREMENS		GLABRIGERINA CONTANTII	
			DISCOCYCLINA DISCUS		GLABRIGERINA BALTICANA	
					GLABRIGERINA BULGARI	
					GLABRIGERINA CERRIGALLIENSIS	
Truncorotaloides rohri				GLABRIGERINA CERRIGALLIENSIS		
				GLABRIGERINATHEKA SEMIINVOLUTA		
				GLABRIGERINATHEKA TROPICALIS		
				GLABRIGERINATHEKA cf. BABET		
				GLABRIGERINATHEKA BABET n. l.		
				GLABRIGERINATHEKA EREA		
Orbulinoides beckmanni				truncorotaloides rohri		
	Zone A					
CRETACE SUPERIEUR.						



localement par des niveaux conglomératiques de l'Eocène moyen; les faciès calcaires appartiennent également à l'Eocène moyen ainsi que la base de la série marneuse. Les niveaux de l'Eocène supérieur n'apparaissent que dans la partie terminale des marnes et dans les premiers horizons à faciès flysch.

Il convient encore une fois de souligner que le passage Eocène moyen-Eocène supérieur se réalise au sein de la série marneuse et qu'il n'apparaît aucune discontinuité entre les marnes et le faciès flysch qui leur est superposé.

DEUSIEME PARTIE - CHAPITRE III

LE DOMAINE DES ARCS DE NICE

ET DE LA ROYA.

E. - LE SYNCLINAL DE CONTES.



## E) LE SYNCLINAL DE CONTES.

### 1) Généralités.

Le synclinal de Contes est célèbre dans la littérature par l'abondance et la variété de la microfaune que l'on peut y recueillir. Aussi fut-il l'objet de nombreuses études.

Dans le Catalogue raisonné des Fossiles nummulitiques du Comté de Nice, BELLARDI (1852) figura de très nombreux types provenant de ce gisement.

Lors de la Réunion Extraordinaire de la Société Géologique de France à Fréjus et à Nice, HEBERT (1877) décrit très exactement la coupe de la Fontaine de Jarrier (La Palaréa). La détermination des Nummulites réalisée par Ph. de la HARPE ainsi que les résultats synthétiques publiés par TOURNOUER (1877) démontrèrent que les couches de la Palaréa appartenaient à l'Eocène moyen.

Dans son mémoire, J. BOUSSAC (1912) reprit l'étude de ce gisement important pour la connaissance du Nummulitique alpin. J. BOUSSAC analysa de façon très détaillée la faune de la Palaréa dans laquelle il reconnut 136 espèces différentes dont 124 de Mollusques. L'association de *Nummulites perforatus* (rare) et de *Nummulites striatus* le conduisit à admettre un âge auversien pour cette série, âge confirmé d'après lui par les affinités de la macrofaune. Celle-ci montre en effet d'après J. BOUSSAC, deux ensembles distincts mais homogènes :

- une faible partie de cette faune, soit environ 20%, est héritée de niveaux plus anciens ,

- l'autre partie fait ici son apparition pour la première fois. Dans ce lot, J. BOUSSAC constate que les 2/3 environ des espèces reconnues sont spéciales à ce gisement et inconnues ailleurs, alors que le reste est commun à l'Auversien et au Priabonien. J. BOUSSAC attribua cette spécificité au mauvais état des conservations de la faune et constata qu'il apparaissait dans ce gisement "aucun précurseur oligocène, comme cela se produit dans les assises priaboniennes".

Ces caractères permirent à J. BOUSSAC de confirmer l'âge auversien de la série éocène de Contes dont la faune serait intermédiaire entre la faune lutétienne et la faune priabonienne. Cette attribution conduisant ainsi à limiter le golfe lutétien à l'est de la Palaréa se retrouva dans tous les travaux postérieurs.

Ce fut dans les grès de Contes, que S. DEB (1935a, 1935b) signala la présence d'une Lépidocycline et de *Nummulites intermedius*. Ces données micropaléontologiques lui permirent de fixer un âge oligocène à ce faciès détritique. Cette attribution stratigraphique fut - et demeure actuellement - controversée notamment par R. MORET (1936a, 1936b), alors que L. BERTRAND (1936b) soutenait la conception de S. DEB.



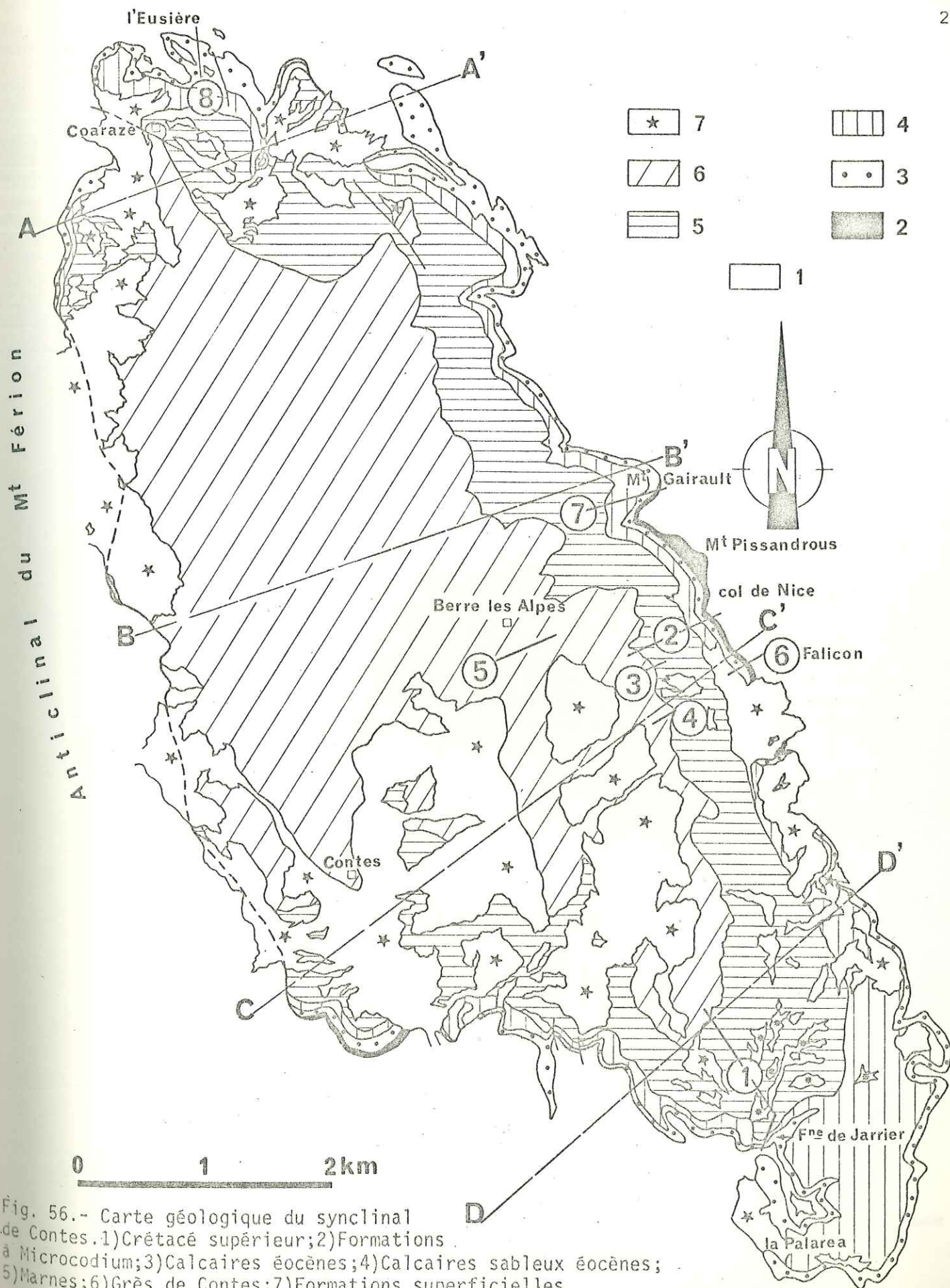


Fig. 56.- Carte géologique du synclinal de Contes. 1) Crétacé supérieur; 2) Formations à Microcodium; 3) Calcaires éocènes; 4) Calcaires sableux éocènes; 5) Marnes; 6) Grès de Contes; 7) Formations superficielles.



Parmi les travaux ultérieurs, il convient de retenir, surtout du point de vue stratigraphique l'idée émise par C. GUERNET (1957) selon laquelle il était peu probable que la limite marnes-grès corresponde à une limite d'étage.

A.H. BOUMA (1962) puis D.J. STANLEY (1965) étudièrent du point de vue sédimentologique la série des grès de Contes. Ce dernier surtout étudia les structures sédimentaires et les minéraux lourds (1965) qui sont caractérisés par l'association staurotide disthène grenat. Il prit l'exemple du synclinal de Contes pour tenter une comparaison entre la sédimentation dans les canyons actuels et anciens.

En 1966, avec la collaboration de A. BLONDEAU et Y. LE CALVEZ, j'ai pu montrer à l'aide d'une étude micropaléontologique fondée sur l'analyse des microfaunes benthiques et pélagiques, que la série éocène du synclinal de Contes appartenait à l'Eocène moyen et que le passage Eocène moyen-Eocène supérieur se situait au sein de la série marneuse. Seules la partie terminale des marnes et la base des grès appartiennent à la base de l'Eocène supérieur.

Du point de vue structural, le synclinal de Contes (fig. 56) dessine une cuvette allongée selon une direction NNW-SSE. Le pendage des couches est en général faible bien que très localement renversé (coupe AA', fig. 57) ; il se redresse de façon constante au flanc occidental. Celui-ci est alors affecté par un chevauchement (coupes BB' CC' fig. 57) mettant en contact anormal le Crétacé supérieur du flanc oriental de l'anticlinal du Mont Férier et les formations détritiques occupant le cœur du synclinal. Ce chevauchement, d'après B. GEZE (1963) serait dû à des mouvements épiglyptiques liés à un serrage transversal, postérieur à la phase majeure de mise en place des structures de l'arc de Nice.

Les formations éocènes du synclinal de Contes reposent sur le Crétacé supérieur. Localement s'interposent des formations à *Microcodium*. Celles-ci affleurent aux bordures NE et SW du synclinal, symétriquement par rapport à son axe.

La série marneuse dont la puissance dépasse 150 mètres fait suite normalement aux calcaires; elle est bien développée dans toute la partie orientale du synclinal.

Quant à la série détritique des "Grès de Contes", occupant le cœur de la structure, sa puissance est de l'ordre de 300 à 400 mètres.

Deux coupes complémentaires illustrent bien la succession des faciès et leur position stratigraphique : ce sont les coupes de la Fontaine de Jarrier (La Palaréa) et du Col de Nice. Des coupes annexes permettront de suivre les variations des formations à *Microcodium* et de la série calcaire, les marnes offrant un faciès plus homogène.

Les formations détritiques qui surmontent les marnes ne peuvent être étudiées qu'en bordure des routes permettant de réaliser les observations sur des affleurements frais. Ainsi seront examinées, d'une

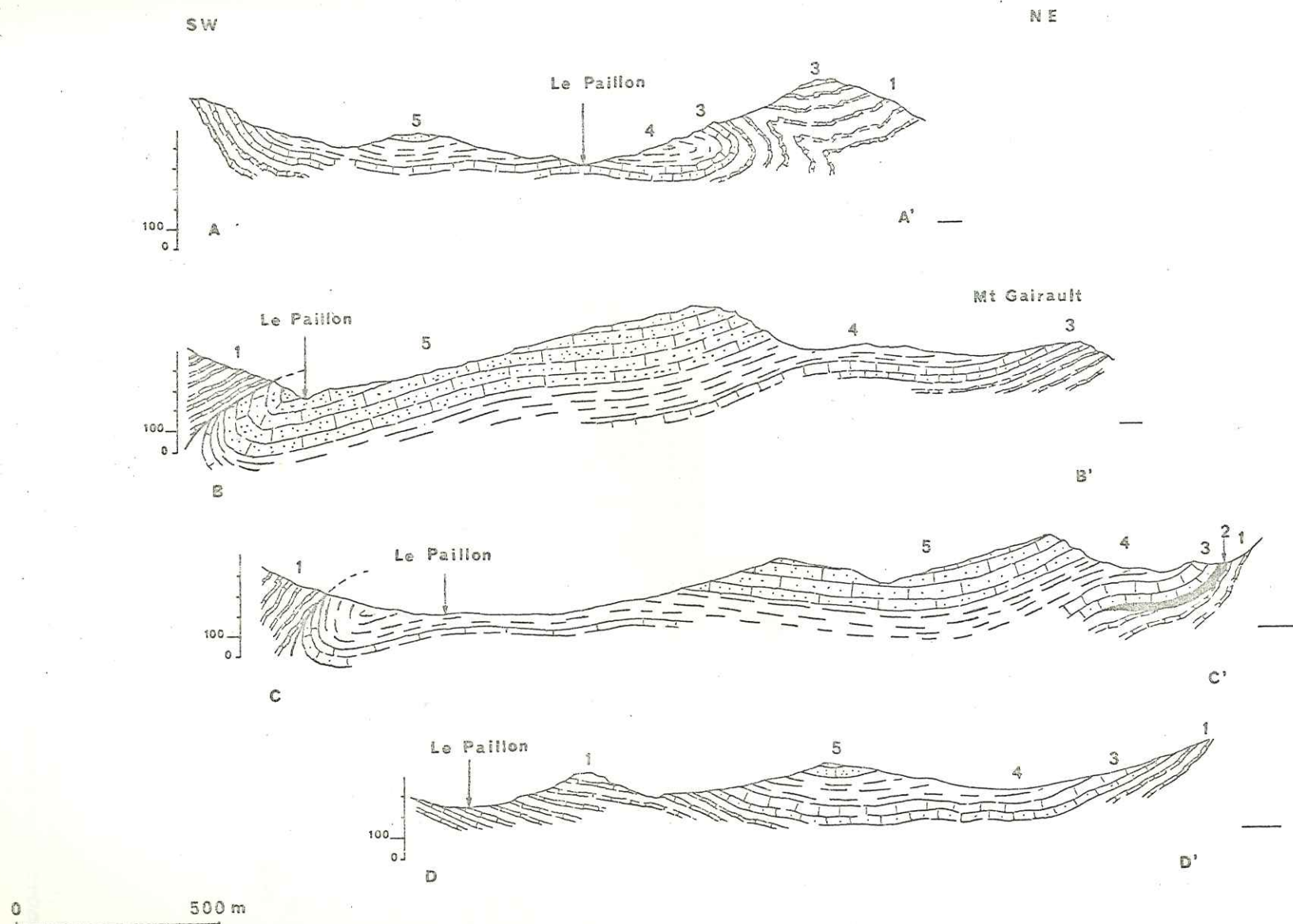


Fig. 57.- Coupes tectoniques à travers le synclinal de Contes. 1) Crétacé supérieur; 2) Formations à Microcodium; 3) Calcaires éocènes; 4) Marnes éocènes; 5) Grès de Contes.



part les modalités du passage entre ces deux termes, ainsi que les variations lithologiques que l'on peut relever dans la succession des séquences rythmiques qui constituent les "grès de Contes".

## 2) Description des coupes.

### a) Coupes types.

#### 1°) Coupe de la Fontaine de Jarrier.

(1 fig. 56 et fig. 58) Feuille topographique à 1/20.000 MENTON n° 6  
x= 1003,76 ; y= 178,34).

C'est la coupe la plus classique et la plus connue; elle offre une succession continue des assises depuis le Crétacé supérieur jusqu'aux termes détritiques. On observe la succession suivante :

Crétacé supérieur (1). Il est représenté par des calcaires marneux et des marnes datés du Campanien par la présence de *Gibbaster gibbus* LAMARCK. La surface supérieure du dernier banc crétacé, au contact avec l'Eocène, est taraudée et perforée par des Lithophages ; on y observe également des tubes d'Annélides. Il n'apparaît aucune trace d'oxydation à ce niveau.

Série calcaires massifs (2). Cet ensemble, puissant de 4 à 5 m, comporte à sa partie inférieure des éléments non roulés de l'ordre du centimètre ou du décimètre prélevés au substratum crétacé. La série est constituée par un calcaire massif à patine beige, bleu à la cassure. On y observe de nombreux débris ligniteux associés à des terriers et des Tarets.

En lame mince, la roche est un calcaire très détritique à quartz anguleux abondants, rare glauconie, tourmaline, zircon et hornblende brune. Il renferme une microfaune benthique caractérisée par la présence de :

*Nummulites variolarius* LAMARCK (abondante)  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT) (rare)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC (rare)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites striatus* var. *la mortolaensis* BLONDEAU  
*Nummulites praefabiani* VARENTZOV & MENNER

A ces formes sont associées :

*Orbitolites complanatus* LAMARCK  
*Alveolina elongata* d'ORBIGNY  
*Asterodiscus cuvillieri* NEUMANN

ainsi que des Amphistégines, Asterigérines, Miliolles, Operculines, Rotaliidés, et des Bryozoaires. La roche renferme en outre des débris de *Microcodium*

SE

NW

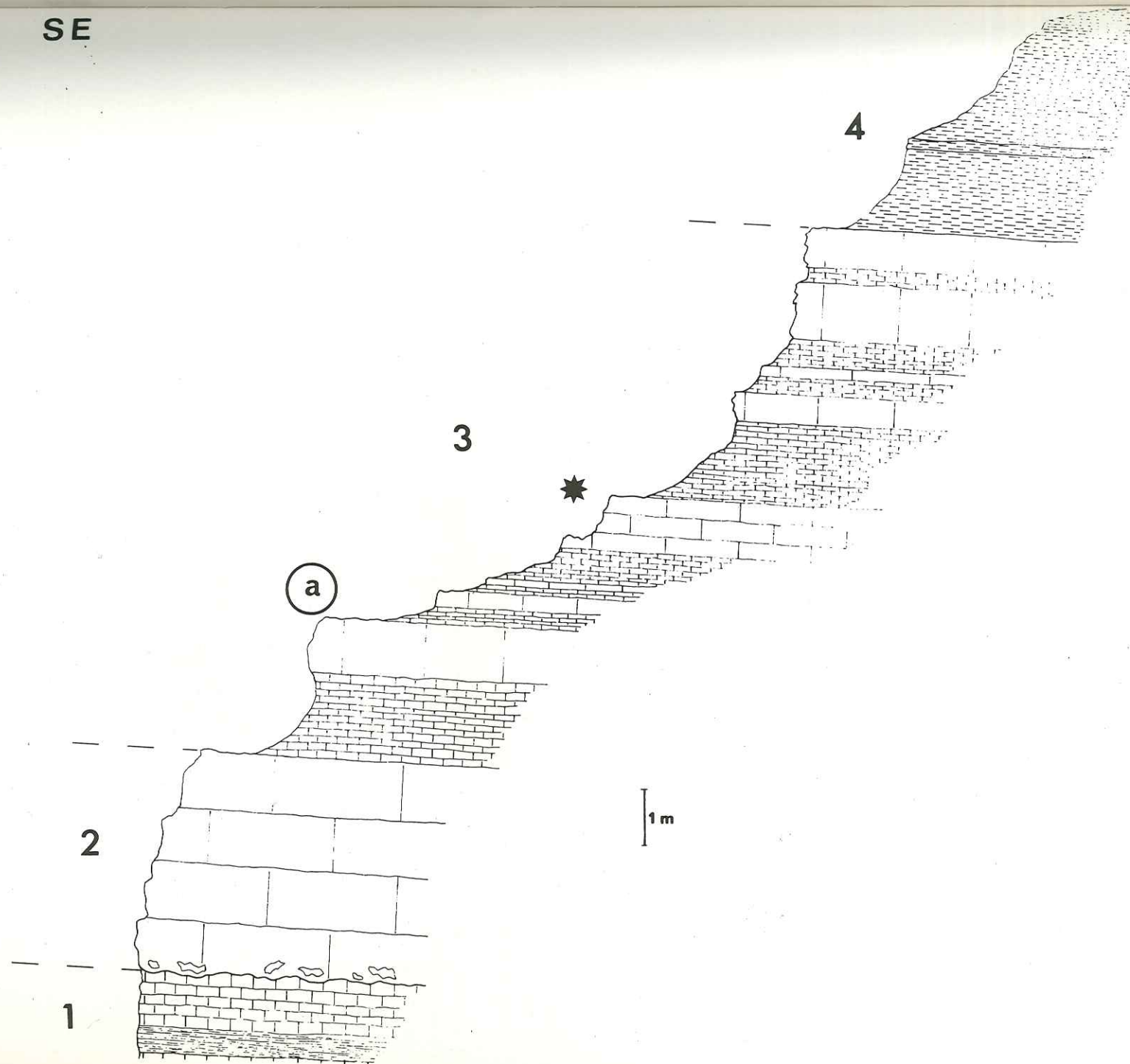


Fig. 58. - Coupe de la partie inférieure de la série éocène à la Fontaine de Carrier.



ainsi que des *Globotruncana* et *Arenobulimina* remaniés.

La macrofaune, difficilement dégageable dans ces niveaux indurés, est représentée par des Gastéropodes et Lamellibranches parmi lesquels les Ostréidés dominant. J'y ai récolté un exemplaire de *Campanile giganteum* LAMARCK. La partie sommitale de cette série, plus facilement délitale, montre la très grande abondance des Turritelles (*T. imbricataria* LMK.) associées à des *Cardium*, Crassatelles et Polypiers libres parmi lesquels *Patalophyllia* sp. et *Balanophyllia* sp.

Série calcaréo-sableuse (3). Puissante de 10 à 15 mètres, cette série est constituée par des alternances de bancs calcaires, formant ressaut et de niveaux plus tendres, à débit en plaquettes. Elle est surtout caractérisée par l'abondance de la macrofaune.

En lame mince, il s'agit d'un calcaire argilo-sableux renfermant toujours *Nummulites variolarius* LAMARCK et *Nummulites striatus* BRUGIERE associées à des Amphistégines, Discocyclines et Operculines. D'une façon générale, la série s'enrichit vers le sommet en matériel terrigène fin dans lequel les premières Globigérines font leur apparition. Parmi celles-ci, Y. LE CALVEZ a reconnu *Globorotalia centralis* CUSHM. & BERM. & *Globigerina-theka kugleri* BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN.

Dans cette série d'apparence homogène, certains niveaux (3\*) montrent des indices de remaniements. On observe en effet en lame mince, des éléments de Crétacé supérieur de quelques millimètres de diamètre, des débris de *Microcodium*, noyés dans un ciment argileux à quartz abondants.

La macrofaune est très riche montrant à certains niveaux (3a) la prépondérance de certains genres par rapport à d'autres. (i. e. prépondérance des Turritelles par rapport aux Lamellibranches). J'ai récolté dans ces horizons :

*Pectunculus depressus* DESH.  
*Pectunculus bellardii* MAYER EYMAR  
*Pectunculus palarensis* BOUSSAC  
*Cardium bonellii* BELLARDI  
*Chama calcarata* LAMARCK  
*Cerithium vellicatum* BELLARDI  
*Cerithium fodiatum* BELLARDI  
*Turritella imbricataria* LAMARCK  
*Turritella imbricataria* var. *carinifera* DESH.  
*Clavella palarensis* BOUSSAC  
*Pleurotomaria nicensis* BAYAN  
*Conus rouaulti* d'ARCHIAC  
*Conus diversiformis* DESH.  
*Natica sigaretina* LAMARCK  
*Scaphander fortisi* BRONGNIART

A cette faune de Mollusques sont associés de nombreux Polypiers isolés:

*Trochomila corniculum* (MICH.)  
*Pattalophyllia bilobata* (MICH.)  
*Pattalophyllia* sp.

Série marneuse (4). Elle se développe sur 160 à 180 mètres environ. Le passage avec la série subordonnée se réalise de façon continue et insensible. Il s'agit de marnes sableuses, renfermant en moyenne 40% de  $\text{CO}_3 \text{Ca}$ , admettant de fréquentes intercalations de niveaux calcaréo-gréseux et glauconieux de quelques centimètres d'épaisseur. La partie inférieure des marnes renferme encore de grands Foraminifères benthiques (Discocyclines et Operculines) mais très vite les formes de petite taille, tant benthiques que pélagiques, deviennent abondantes. Les terriers, anastomosés et branchus, sont fréquents à la base de la série.

Dans cette partie inférieure, on recueille les formes suivantes (dét. Y. LE CALVEZ) :

Foraminifères benthiques :

*Asterigerina laucicula* (SCHWAGER)  
*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Cibicides grimsdalei* NUTT.  
*Cibicides micrus* BERM.  
*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Dorothia* sp.  
*Gyroidina girardana* (REUSS)  
*Lenticulina rotulata* LMK.  
*Marginulina fragaria* GUMB.  
*Quinqueloculina* sp.  
*Saracenaria* sp.  
*Uvigerina gallowayi* CUSHM.

Foraminifères pélagiques :

*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina venezuelana* HEDB.  
*Globigerina yeguaensis* WEIN & APPL.  
*Globigerinita unicavus* (BOLLI)  
*Globigerinatheka index* (FINLAY)  
*Globorotalia centralis* CUSHM. & BERM.)  
*Globorotaloides suteri* BOLLI

Ces niveaux marneux sont couronnés par un banc de calcaire argilo-sableux épais de quelques centimètres légèrement glauconieux et riche en microfaune comportant les formes suivantes :

*Nummulites variolarius* LMK. var. *minima* de la HARPE  
*Orbitolites complanatus* LMK.  
*Asterigerina laucicula* (SCHWAGER)  
*Bulimina aspensis* COLOM  
*Cibicides micrus* BERM.



*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Clavulinoides szaboi* (HANTK.)  
*Gyroidina* sp.  
*Pararotalia inermis* TERQ.  
*Quinqueloculina* sp.  
*Globigerina cf trilocularis* d'ORB.  
*Globigerinatheka index* (FINLAY)  
*Globigerinatheka seminvoluta* (KEIJZER)  
*Globorotalia centralis* CUSHM. & BERM.  
*Globigerinita* sp.

La partie terminale des marnes admet au-dessus de ce niveau, constant sur tout le pourtour oriental du synclinal, de nombreux horizons calcaréo-gréseux de quelques centimètres, riches en Lamellibranches. La microfaune est alors homogène jusque sous les premiers termes de la série détritique superposée. On peut y reconnaître :

*Bulimina aspensis* COLOM  
*Cassidulina subglobosa* BRADY var. *subhorizontalis* CUS. & RENZ  
*Cibicides micrus* BERM.  
*Eponides umbonatus* NUTT.  
*Frondicularia tenuissima* HANTK.  
*Gyroidina girardana* (REUSS)  
*Lenticulina arcuato-striata* HANTK.  
*Marginulina porvaensis* (HANTK.) fide COLOM  
*Osangularia mexicana* COLE  
*Saracenaria* sp.  
*Siphonodosaria nuttalli* var. *gracillima* CUSHM. & JARV.  
*Uvigerina gallowayi* CUSHM.  
*Uvigerina havanensis* CUSHM. & BERM.

associées aux formes agglutinantes :

*Clavulinoides szaboi* (HANTK.)  
*Karreriella* sp.  
*Tritaxilina pupa* (GUMB.)  
*Vulvulina spinosa* CUSHM.

Les Foraminifères pélagiques sont :

*Globigerina linaperta* (FINLAY)  
*Globigerina venezuelana* HEDB.  
*Globigerina yeguaensis* WEIN. & APPL.  
*Globorotalia centralis* CUSHM. & BERM.  
*Globorotalia cocoaensis* CUSHM (sp. juv.)  
*Globorotaloides suteri* BOLLI

Ces faciès marneux montrent alors des intercalations de plus en plus fréquentes de niveaux détritiques annonçant la sédimentation des Grès de Contes. Le passage s'effectue sans discontinuité et de façon progressive, comme je le décrirai plus loin.

Conclusion : cette coupe est datée dans ses faciès calcaires par les associations de Foraminifères caractéristiques de la biozone A (cf. tableau VIII). Certains niveaux sableux intercalés ont révélé la présence de rares Globigérines dont *Globigerinatheka kugleri* marqueur de la zone du même nom.

Une telle association se retrouve dans toute la partie inférieure des marnes, exception faite cependant des Nummulites du groupe *perforatus brongniarti*, jusqu'au banc calcaréo-sableux à *N. variolarius* et *O. complanatus*.

Ce n'est qu'au-dessus de cet horizon, dans la partie terminale des marnes que l'on reconnaît les associations de Foraminifères pélagiques caractéristiques de la zone à *Globigerinatheka semiinvoluta*.

La série éocène décrite à la Fontaine de Jarrier, appartient donc dans sa majeure partie à l'Eocène moyen (calcaires et marnes *pro parte*) : seule la partie terminale est d'âge éocène supérieur.

## 2°) Coupe au Col de Nice

Cette coupe est située au flanc nord oriental du synclinal (feuille topographique MENTON n° 6 au 1/20.000; x= 1003,40 ; y= 182,08) (2 fig. 56, fig. 59 et Fig. 60). On peut la relever au long de la route nationale 204. On observe la succession suivante :

Crétacé supérieur (0) : constitué par des alternances de calcaires et de marnes de teinte bleutée ayant livré une riche microfaune où B. PORTHAULT a reconnu :

*Globotruncana arca* (CUSHM.)  
*Globotruncana concavata* (BROTZEN)  
*Globotruncana linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana tricarinata* (QUEREAU)  
*Globotruncana cf. fornicata* PLUMMER  
*Globotruncana marginata* (REUSS)  
*Globotruncana cf. angusticarinata* GANDOLFI  
*Globotruncana cf. primitiva* DALBIEZ

Cette association permet de dater le Santonien.

Au-dessus du Santonien affleure une série à dominante conglomératique (complexe A, fig. 60) supportant les différents faciès du complexe nummulitique (B, C, D, fig. 60).

Complexe A. Il se développe sur une épaisseur de 25 mètres environ; il est essentiellement conglomératique et comporte les termes successifs suivants (fig. 59) :

Conglomérat polygénique (1) et hétérométrique épais de 2 m poinçonnant les derniers termes santonien. La taille des éléments, mal cimentés varie depuis celle des grains à celle des blocs. Le ciment, peu abondant, est un calcaire gréseux à quartz hétérométriques, très



Tableau VIII

[illegible]

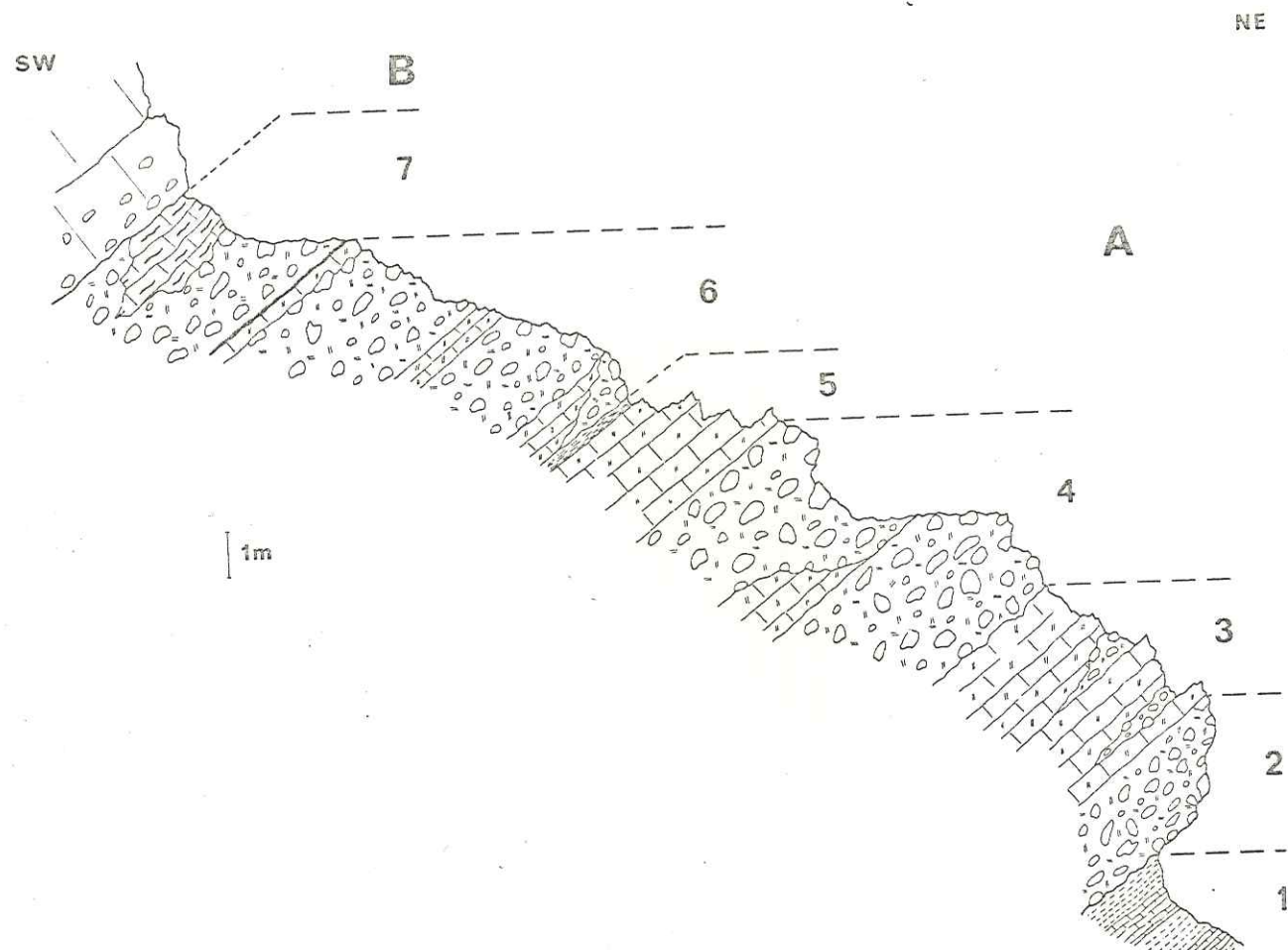


Fig. 59.- Coupe des formations à *Microcodium* au Col de Nice. Légende dans le texte.



souvent à extinction roulante. Il renferme des *Microcodium* et des *Globotruncana* en débris.

Les éléments constitutifs de ces conglomérats sont exclusivement des roches sédimentaires parmi lesquelles les galets de calcaires du Crétacé supérieur sont prépondérants (micrites à Spicules, Pithonelles et *Globotruncana*). Certains galets se présentent sous un faciès calcaréo-gréseux biodétritique, ils ont révélé en lame mince, la présence de *Siderolites calcitrapoides* LAMARCK, datant le Maestrichtien.

Calcaires gréseux (2), de teinte blanchâtre, tendant à se déliter en bancs de 0,50 m. En lame mince, la roche est un grès à ciment calcaire, comportant des débris de *Microcodium* et des fragments de *Globotruncana*. Le ciment de la roche correspond en fait à des éléments de boues micritiques crétacées resédimentées et compactées, emballant les grains de quartz.

Ces calcaires gréseux admettent localement des lentilles conglomératiques de faible extension latérale et verticale, comportant toujours des éléments de Crétacé supérieur, des dragées de quartz et des silex. Ces lentilles s'effilent latéralement. Leur granulométrie est cependant plus homogène, et les éléments sont mieux triés que dans les horizons sous-jacents.

Conglomérat (3), épais de 6,50 m, ravinant le terme subordonné. Il s'agit encore d'un horizon conglomératique peu cimenté, très hétérométrique et polygénique. La taille de certains blocs dépasse 0,40 m de diamètre visible.

Au microscope, le ciment est un grès calcaire dont le fond est constitué par des éléments crétacés resédimentés. Les galets sont des éléments issus des calcaires du Crétacé supérieur (micrites parfois sableuses à Pithonelles, Hedbergelles, *Heterohelix* sp., *Globotruncana* sp.). On y observe également des calcaires gréseux biodétritiques à petits Lamellibranches et *Siderolites cf vidali* DOUV. évoquant encore le Maestrichtien. Certains galets montrent une silicification secondaire importante si bien que la roche apparaît constituée d'un feutrage siliceux englobant des grains de quartz anguleux. Ce cortège est complété par des silex noirs, des grès à ciment siliceux, et des dragées de quartz.

Dans la partie médiane du conglomérat, on observe l'intercalation d'un niveau de calcaire gréseux bleuté très nettement raviné par les conglomérats. Il s'agit encore de grès à ciment reconstitué à partir du lessivage du Crétacé supérieur et comportant des débris de *Microcodium* et de microfaune crétacée.

Calcaire gréseux (4), épais de 1,80 m à 2 m, de teinte grise, montrant l'abondance des débris végétaux. En lame mince, il s'agit d'un microconglomérat à grains de quartz et éléments de Crétacé supérieur, caractérisé par la présence de *Microcodium*. Localement des niveaux marneux de quelques centimètres s'intercalent : cependant, même en lavages, ils n'ont livré aucune microfaune.

Conglomérats et calcaires gréseux (5) se développant en alternances sur 5 à 6 mètres. Les conglomérats, polygéniques, hétérométriques et mal cimentés, sont constitués de calcaires crétacés (Campanien et Santonien), de dragées de quartz et de silex. Certains galets montrent des perforations par des Lithophages.

Les calcaires gréseux, très souvent ravinés par les horizons conglomératiques sont, en lame mince, des microconglomérats à éléments de Crétacé supérieur et débris de *Microcodium*. Cet ensemble est couronné par un banc de grès à ciment siliceux formant une sorte de carapace siliceuse.

Conglomérat (6) hétérométrique polygénique se distinguant des précédents par l'abondance des galets perforés. Il s'y développe également des horizons siliceux évoquant des meulières. Cet ensemble a une épaisseur de 3 mètres.

Complexe B (Fig. 60). Il se développe au-dessus des formations à *Microcodium*. Il est constitué par des faciès calcaires riches en Nummulites. Il débute par un banc de grès à galets disséminés, terriers et tubes de Vers.

Au microscope, la roche est un grès à ciment calcaire comportant de rares grains de glauconie et de tourmaline. Les Nummulites sont abondantes; elles révèlent l'association :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabianii* VARENTZOV & MENNER

Dans ce faciès, on note également la présence d'Asterigerines, Miliolidés et Rotaliidés ainsi que de nombreux débris végétaux et fragments de *Microcodium*.

Au-dessus se développent des niveaux de calcaires gréseux fossilifères qui, en plus des Nummulites citées ci-dessus, contiennent :

*Orbitolites complanatus* LAMARCK  
*Sphaerogypsina* sp.  
*Rotalia cf. viennoti* GRIEG  
*Operculina* sp.  
*Discocyclina* sp.

Ils renferment une riche macrofaune et principalement des Pâlypiers :

*Pattalophyllia bilobata* (MICH.)  
*Pattalophyllia subcurvata* (REUSS)  
*Pattalophyllia* sp.

Les calcaires gréseux n'ont qu'une épaisseur de 5 m environ; ils sont surmontés par des alternances de calcaires gréseux fins et de niveaux argilo-sableux ne renfermant plus que de rares Discocyclines et Operculines. Ces faciès n'ont livré en lavages qu'une microfaune très encroûtée, difficilement déterminable, associée à des *Globotruncana* remaniées. Les termes sommitaux réalisent le passage à la série marneuse.



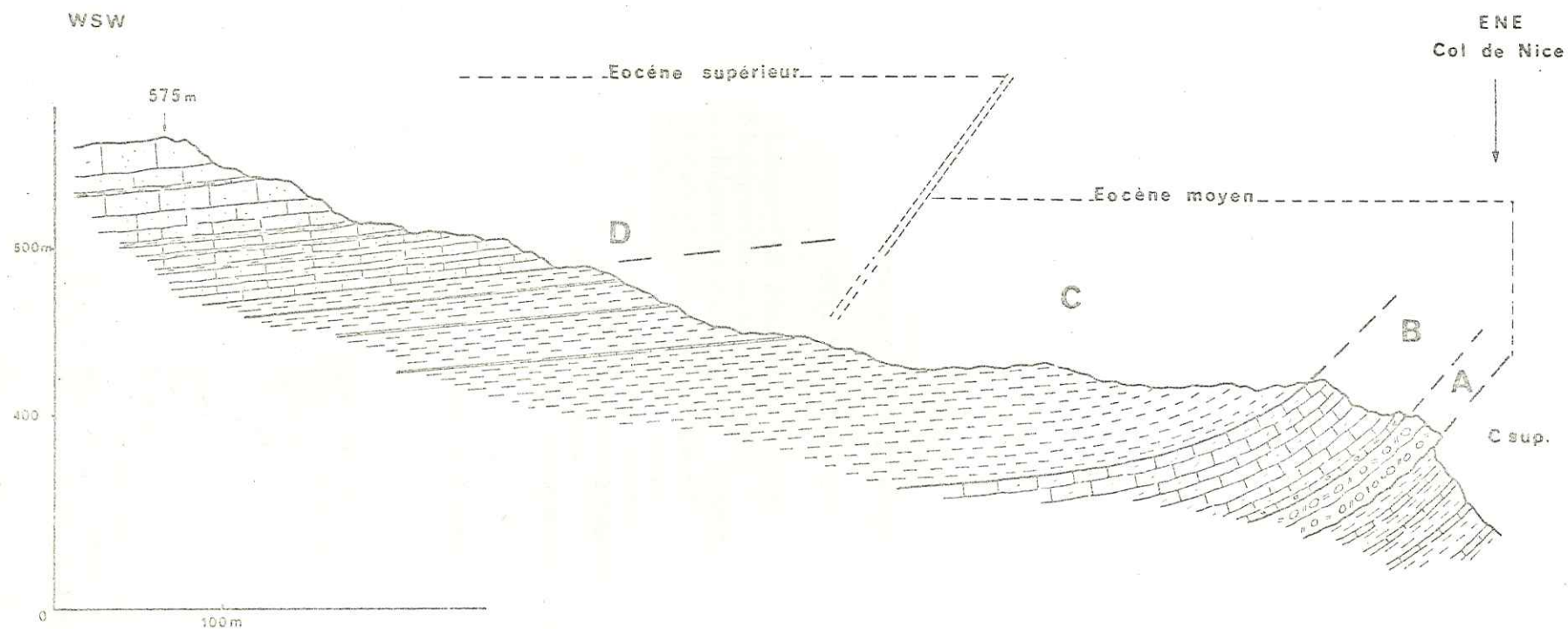


Fig. 60.- Coupe des formations éocènes au flanc nord oriental du synclinal de Contes. C.sup.: Santonien;  
A) Formations à Microcodium; B) Calcaires éocènes; C) Marnes éocènes; D) Grès de Contes.

Complexe C (Fig. 60). Il s'agit d'une série de marnes de teinte bleue, sableuses, admettant comme au flanc méridional du synclinal de nombreux faisceaux calcaréo-gréseux indurés. Elles sont caractérisées par une microfaune très abondante.

Dans les premiers quinze mètres, on observe les formes suivantes :

Foraminifères benthiques calcaires (dét. Y. LE CALVEZ) :

*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Cibicides micrus* BERM.  
*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Cibicides pseudoungerianus* (CUSHM.)  
*Eponides umbonatus* (REUSS)  
*Gyroidina girardana* REUSS  
*Heterolepa haidingeri* (d'ORB.)  
*Lenticulina limbosa* REUSS  
*Lenticulina rotulata* LAMARCK  
*Planulina marialana* HADLEY  
*Saracenaria arcuata* (d'ORB.)  
*Siphonodosaria nuttalli* CUSHM. & JARV.  
*Uvigerina eocaena* GUMBEL  
*Uvigerina gallowayi* CUSHM.  
*Uvigerina rustica* CUSHM. & EDW.

Foraminifères pélagiques (dét. M. TOLMARKINE) :

*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina hagni* GOHRBANDT  
*Globorotalia bulbrooki* BOLLI  
*Globorotalia spinulosa* CUSHMAN  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUM. & BOLLI  
*Globigerinita pera* (TODD)  
*Truncorotaloides rohri* BRONNIMANN & BERMUDEZ

Au-dessus, sur environ 70 à 80 mètres, les associations de Foraminifères montrent en plus des formes citées ci-dessus :

Foraminifères benthiques calcaires :

*Anomalina bilateralis* CUSHM.  
*Asterigerina laucicula* SCHWACER  
*Bolivina semistriata* HANTK.  
*Bulimina aspensis* COLOM  
*Bulimina cooperensis* CUSHM.  
*Bulimina jarvisi* CUSHM.  
*Bulimina ovata* d'ORB.  
*Bulimina pupoides* d'ORB.  
*Cassidulina subglobosa* ERADY var. *horizontalis* CUS. & BERM.  
*Chilostomalloides oviformis* (CHAPM. & SHERB.)  
*Chrysalogonium lanceolum* CUSHM. & JARV.



*Chrysalogonium longicostatum* CUSHM. & JARV.  
*Chrysalogonium tenuicostatum* CUSHM. & JARV.  
*Cibicides grimsdalei* NUTT.  
*Cibicides mexicanus* NUTT.  
*Dentalina leguminiiformis* BATZCH.  
*Eponides caudidulus* SCHWAGER  
*Eponides ouachitensis* HOWE & WALL.  
*Fissurina orbignyana* SEG. var. *clathrata* BRADY  
*Glandulina laevigata* d'ORB.  
*Cyroidina girardana* REUSS var. *perampla* CUSHM.  
*Guttulina communis* d'ORB.  
*Hoglundina eocenica* (CUSHM. & JARV.)  
*Lenticulina alato-limbata* GUMB.  
*Lenticulina budensis* (HANTK.)  
*Lenticulina gutticostata* GUMB.  
*Lenticulina nitida* REUSS  
*Marginulina behmi* REUSS  
*Marginulina fragaria* GUMB.  
*Marginulina longiforma* PLUMMER  
*Marginulina porvaensis* HANTK.  
*Marginulina subbullata* HANTK.  
*Nodosaria latejuga* GUMBEL  
*Nodosaria longiscata* d'ORB.  
*Nodosaria soluta* REUSS  
*Oolina globosa* WALK. & BOYS  
*Osangularia mexicana* (COLE)  
*Pararotalia armata* (d'ORB.)  
*Pararotalia inermis* (TERQUEM)  
*Pararotalia subinermis* BHATIA  
*Planulina cocoaensis* CUSHM.  
*Planulina marialana* HADLEY  
*Pleurostomella bellardi* HANTK.  
*Pleurostomella brevis* SCHWAGER  
*Pseudonodosaria conica* NEUG.  
*Pullenia quinqueloba* REUSS  
*Queraltina colomi* MARIE  
*Saracenaria arcuata* var. *hantkeni* CUSHM.  
*Saracenaria sinua* KARRER  
*Siphonodosaria nuttalli* var. *gracillima* CUSHM. & JARV.  
*Siphonodosaria verneuili* d'ORB.  
*Trifarina wilcoxensis* (CUSHM. & PONTON)  
*Uvigerina auberiana* d'ORB.  
*Uvigerina curta* CUSHM. & JARV.  
*Uvigerina havanensis* CUSHM. & BERM.  
*Uvigerina rustica* CUSHM. & EDW.

Foraminifères benthiques à test agglutinant :

*Ammobaculites cubensis* CUSHM. & BERM.  
*Ammobaculites pyrenaicus* COLOM  
*Clavulinoides szaboi* (HANTK.)  
*Dorothia subglabra* (GUMB.)  
*Gaudryina pseudocollensi* CUSHM. & STAINF.

*Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS  
*Karrerella chilostoma* (REUSS)  
*Martinotella venezuelana* (NUTT.)  
*Plectina eocenica* CUSHM.  
*Spiroplectammina mississippiensis* CUSHM.  
*Spiroplectammina trinitatensis* CUSHM. & RENZ  
*Textularia recta* CUSHM.  
*Tritaxilina colei* CUSHM. & SIEG.  
*Tritaxilina pupa* GUMBEL  
*Vulvulina jarvisi* CUSHM.

Foraminifères pélagiques : ils ne montrent que peu de variations par rapport aux formes rencontrées à la partie inférieure de la coupe. Il convient d'y ajouter :

*Globigerina cryptomphala* GLAESSNER  
*Globigerina galavisi* BERMUDEZ  
*Globorotalia lehneri* CUSHM. & JARV.  
*Globorotalia cerroazulensis cerroazulensis* (COLE)  
*Globigerinatheka barri* BRONNIMANN  
*Globigerinatheka subconglobatus* (KHALILOV)  
*Globigerinatheka index* (FINLAY)  
*Globorotaloides suteri* BOLLI

La partie terminale des marnes est caractérisée d'une façon générale par les mêmes associations de Foraminifères benthiques, la majeure partie d'entre eux cependant ne se poursuivent pas dans ces niveaux alors que d'autres au contraire font ici leur apparition :

*Anomalina grosserugosa* (GUMBEL)  
*Bolivina striato carinata* CUSHM.  
*Glandulina ovata* CUSHM. & APPL.  
*Lagena laevis* MONT.  
*Nodosarella subnodosa* (GUPPY)  
*Nuttallides trumpei* (NUTT.)  
*Siphonodosaria curvatura* CUSHM.  
*Uvigerina spinicostata* CUSHM. & JARV.

Parmi les formes pélagiques, si l'on retrouve la plupart des Globigérines à l'exception de *Globigerina galavisi*, on constate la disparition des formes épineuses et il apparaît :

*Globorotalia cerroazulensis cocoaensis* CUSHM.  
*Globigerinatheka tropicalis* (BLOW & BANNER)  
*Globigerinatheka seminvoluta* (KEIJZER)

Ces marnes supportent alors le complexe D (Fig. 60) constitué par des alternances de marnes et de grès, occupant le cœur du synclinal et connu sous le nom de Grès de Contes.

#### Conclusion.

La coupe levée au col de Nice montre donc au-dessus du Santonien



le développement de formations conglomératiques à *Microcodium* n'ayant fourni aucune donnée paléontologique précise. Toutefois, la présence de galets de Maestrichtien remanié dans ces formations nous conduit à exclure un âge crétacé supérieur.

Les faciès calcaires ont révélé des associations de microfaune qui sont caractéristiques de la biozone A. (tableau IX).

Dans la série marneuse on peut distinguer différentes associations de Foraminifères benthiques et pélagiques caractérisant (tableau IX) :

- à la base (15 premiers mètres) la zone à *Globorotalia lehneri*
- dans la partie moyenne les zones à *Orbulinoides beckmanni* et à *Truncorotaloides rohri*,
- dans la partie terminale la zone à *Globigerinatheka seminvoluta*.

Les faciès à *Microcodium* ne peuvent être datés ici : ils supportent une série calcaire d'âge éocène moyen. C'est encore à l'Eocène moyen qu'il convient de rattacher la majeure partie des marnes dont seuls les niveaux sommitaux sont d'âge éocène supérieur.

### 3°) Les Grès de Contes

Ils occupent le cœur de la structure synclinale, leur épaisseur dépasse 300 m, ils sont constitués de façon générale par des alternances de bancs gréseux et de niveaux argileux, d'épaisseur variable, s'ordonnant en séquences. Je décrirai tout d'abord les modalités du passage marnes-grès, ensuite, les différents faciès qu'offrent les grès de Contes.

#### b) Passage marnes-grès

Le passage entre ces deux formations s'effectue de façon graduelle et sans discontinuité comme on peut l'observer en bordure de la route départementale 115 joignant le Col de Nice à Sclos de Contes. (3, Fig. 56).

Les derniers mètres de la série marneuse deviennent de plus en plus sableux, leur teinte passe du bleu au brun et il y apparaît des niveaux micacés de quelques millimètres d'épaisseur, soulignant la stratification. Ces niveaux s'organisent alors en séquences rythmiques à deux termes selon la succession ci-après (Fig. 61) :

Séquence 0. - Seul le terme final de cette séquence a été représenté sur la figure. Il s'agit de marnes sableuses micacées de teinte grise, à microfaune relativement abondante :

*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Cibicides grimsdalei* NUTT.  
*Siphonodosaria subspinosus* CUSHM.  
*Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS.  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG



Tableau IX

[illegible]



## PELAGIQUES

## formation a MICROCODIUM



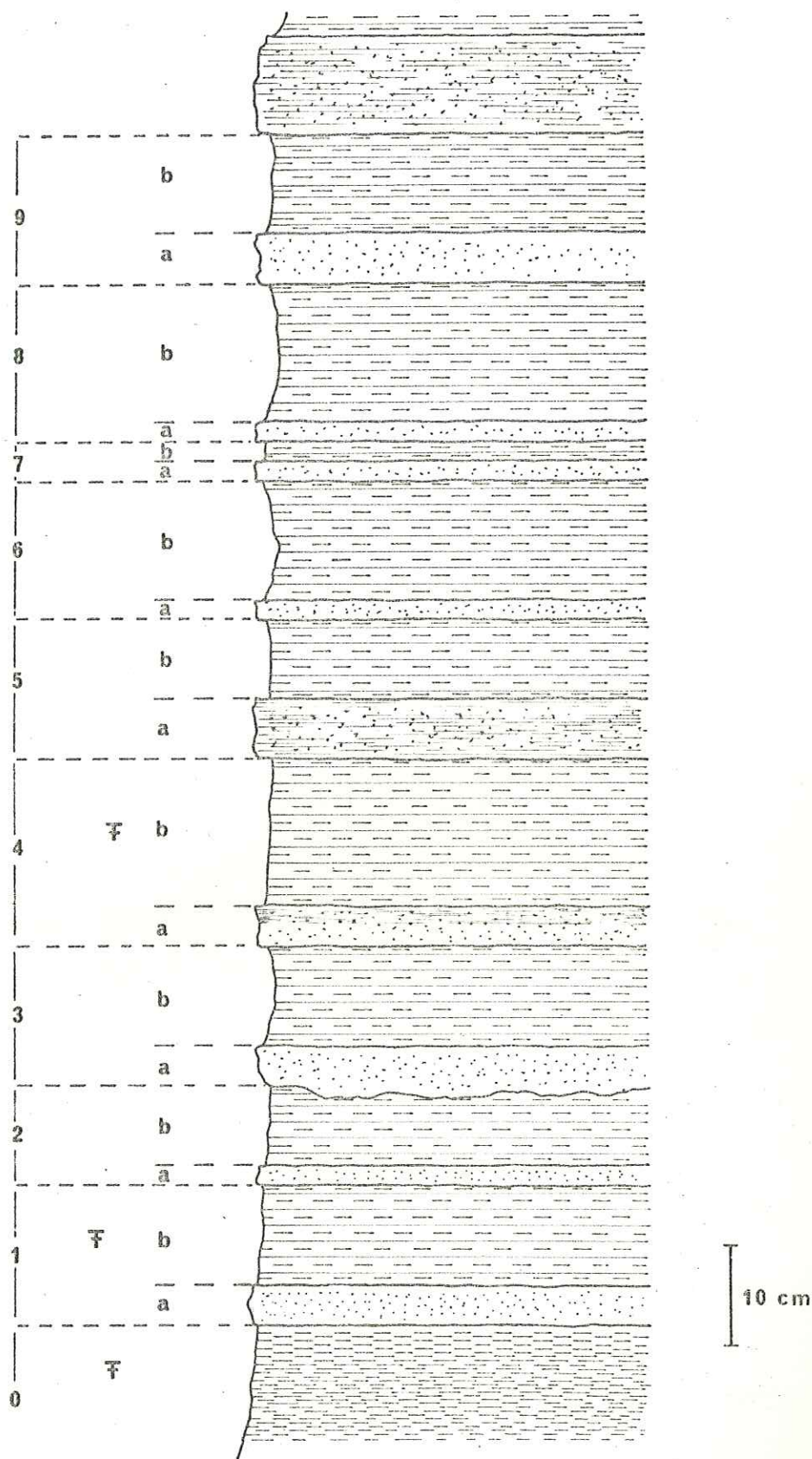


Fig. 61 .- Coupe du passage marnes-grès dans le synclinal de Contes.  
Légende dans le texte.



*Globigerina galavisi* BERMUDEZ  
*Globigerina officinalis* SUBBOTINA  
*Globigerina prasaepis* BLOW  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUM. & BOLLI  
*Globigerinatheka barri* BRONNIMANN  
*Globorotaloides suteri* BOLLI

Cette microfaune composite évoquerait l'Eocène supérieur terminal, peut-être même l'Oligocène.

#### Séquence 1.-

- Terme 1a - Calcaire sableux épais de 0,04 m à minéraux épars : quartz, muscovite, plagioclases, glauconie, chlorite. Ce niveau n'est pas granoclassé même à l'échelle de la lame mince et ne présente pas de figures sédimentaires à sa partie inférieure.

- Terme 1b - Marnes sableuses micacées épaisses de 0,10 m ayant montré en lavage, la présence de :

*Pleurostomella brevis* SCHWAGER  
*Siphonodosaria* sp.  
*Nuttallides trumpei* (NUTT.)  
*Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS  
*Karreriella chilostoma* (REUSS)  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerinita pera* (TODD)

#### Séquence 2.-

- Terme 2a - Calcaire. sableux très micacé épais de 0,02 m.

- Terme 2b - Marnes sableuses micacées épaisses de 0,08 m.

#### Séquence 3.-

- Terme 3a - Calcaires sableux fins épais de 0,04 m ravinant nettement le terme marneux sous-jacent.

- Terme 3b - Marnes sableuses micacées épaisses de 0,10 m.

#### Séquence 4.-

- Terme 4a - Calcaires sableux granoclassé, devenant laminitique à sa partie supérieure (ép. 0,04 m). Les minéraux sont le quartz, des plagioclases et des micas (muscovite et chlorite).

- Terme 4b - Marnes sableuses micacées épaisses de 0,10 m ayant fourni les Foraminifères suivants :

*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Eponides umbonatus* (REUSS)  
*Gyroidina girardana* REUSS  
*Nuttallides trumpei* (NUTT.)

*Siphonodosaria curvatura* CUSHM.  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerinita* sp.

#### Séquence 5.-

- Terme 5a - Grès à ciment calcaire fin, laminitique, granoclassé à quartz, plagioclases, microcline, chlorite et muscovite. Ce niveau présente à sa partie inférieure des figures de courant frustes.

- Terme 5b - Marnes sableuses micacées (quartz, muscovite, biotite) épaisses de 0,08 m n'ayant fourni qu'une microfaune très pauvre et indéterminable.

#### Séquence 6.-

- Terme 6a - Grès sableux fin à ciment calcaire épais de 0,02 m

- Terme 6b - Marnes sableuses micacées épaisses de 0,12 m

Séquence 7.- Elle comprend un terme gréseux fin micacé, épais de 0,02 m, surmonté par des marnes sableuses micacées également épaisses de 0,02 m.

Séquence 8.- Elle est constituée par un niveau gréseux micacé épais de 0,02 m supportant un terme marneux sableux et micacé épais de 0,14 m.

Séquence 9.- Cette séquence comporte un terme gréseux fin épais de 0,05 m, surmonté par un terme de marnes sableuses et micacées de 0,10 m d'épaisseur.

Cette succession montre donc, dans la partie terminale des marnes, l'apparition de matériel détritique terrigène plus grossier, sans qu'il en résulte une discontinuité marquée. Ces faisceaux de séquences montrent peu à peu un épaississement des horizons gréseux fins par rapport aux niveaux marneux et passent alors au faciès des grès de Contes. Celui-ci est caractérisé par deux types d'organisation des séquences :

- un premier type est constitué par des alternances régulières de bancs gréseux et marneux ou argilo-sableux atteignant rarement un mètre d'épaisseur,

- un deuxième type est représenté par des séquences grès-marnes du type précédent alternant avec des séquences dans lesquelles les bancs gréseux atteignent plusieurs mètres d'épaisseur et admettent alors de nombreux horizons à graviers.

#### b) Les faciès des "Grès de Contes".

Premier type. Il est bien observable au flanc oriental du synclinal en bordure de la départementale 115 joignant le Col de Nice à Sclos de Contes, au-dessus des termes de passage décrits ci-dessus (4, Fig. 56).

On peut relever la succession suivante des niveaux (Fig. 62) :



### Séquence 0.-

- Terme 0a - Complexe gréseux laminitique fin à "convolute laminations" dans la partie médiane et stratifications obliques. Les axes des "convolute laminations" sont orientés à N 125. L'épaisseur de ce terme est de 1,80 à 2 mètres.

- Terme 0b - Il est constitué par des marnes sableuses micacées épaisses de 1 mètre.

- Terme 0c - Grès fin laminitique à stratifications obliques épais de 0,17 m.

- Terme 0d - Marnes sableuses micacées de 0,10 m d'épaisseur.

### Séquence 1.-

- Terme 1a - Terme gréseux fin micacé de 0,28 m d'épaisseur, montrant à sa surface inférieure des figures de courant frustes. En lame mince, il s'agit d'un grès fin à quartz, plagioclases, feldspaths potassiques, muscovite, chlorite et tourmaline, apatite,

- Terme 1b - Marnes sableuses micacées épaisses de 0,40 m ayant fourni en lavage une microfaune pauvre parmi laquelle les Foraminifères benthiques agglutinants sont abondants :

*Cibicides pseudoungerianus* (CUSHM.)  
*Eponides umbonatus* (REUSS)  
*Ammodiscus glabratus* CUSHM. & JARV.  
*Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS.  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina officinalis* SUBBOTINA

Cette microfaune montre également des formes remaniées de l'Eocène inférieur peut-être même du Paléocène supérieur.

### Séquence 2.-

- Terme 2a - Grès fin laminitique de 0,25 m d'épaisseur, à "convolute laminations".

- Terme 2b - Marnes sableuses micacées, schistifiées (ép. 0,30 m).

### Séquence 3.-

- Terme 3a - Terme gréseux fin à "convolute laminations" à la base alors que dans ses dix derniers centimètres, il est très laminitique. L'épaisseur de ce terme est 0,50 m. La base du banc présente des figures de courant frustes donnant une direction à N 10.

- Terme 3b - Il est constitué par un ensemble de marnes sableuses épaisses de 1,30 m, admettant de minces niveaux gréseux fins et laminitiques

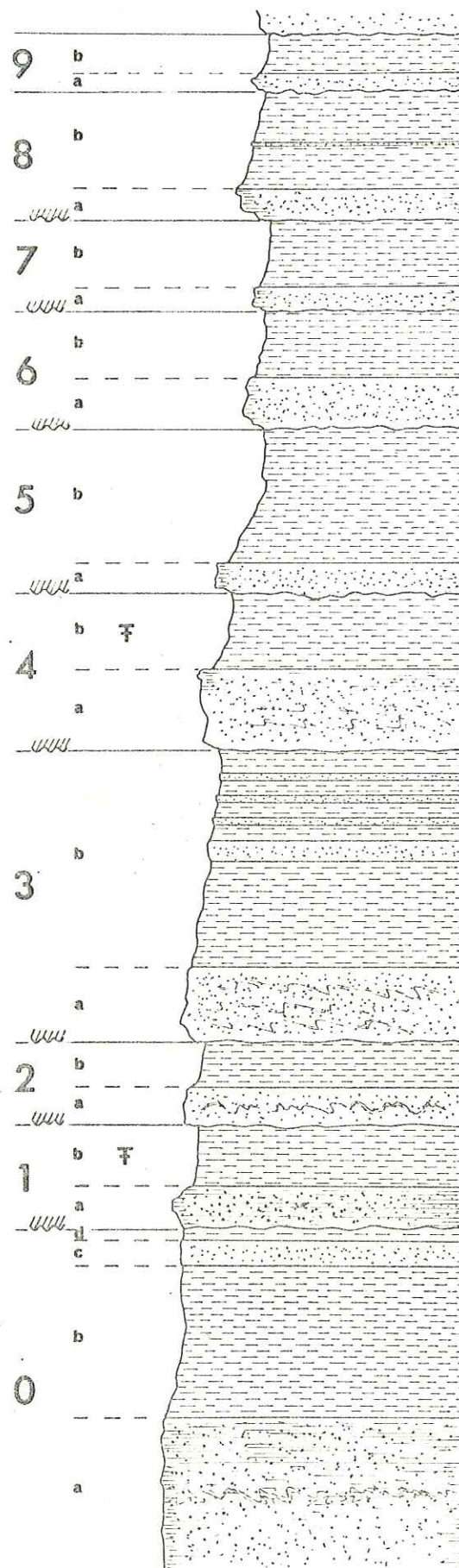


Fig. 62.- Succession de séquences relevée dans les grès de Contes. Faciès du premier type. Légende dans le texte.



de quelques centimètres d'épaisseur.

#### Séquence 4.-

- Terme 4a - Il s'agit d'un grès fin micacé à "convolute laminations" à la base, alors que le sommet est laminitique (épaisseur 0,65 m). En lame mince, il s'agit d'un grès fin isométrique renfermant du quartz, des plagioclases, de la muscovite, chlorite et biotite ainsi que de rares tourmalines et zircons.

- Terme 4b - Constitué par des marnes sableuses micacées épaisses de 0,50 m renfermant une microfaune très pauvre :

*Cassidulina subglobosa* BRADY var. *horizontalis* CUS.&RENZ  
*Tritaxilina* sp.  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina eocena* GUME  
*Globigerinita* sp.  
*Globorotaloides suteri* BOLLI

A ces formes sont associées des microfaunes remaniées de l'Eocène inférieur ou de la base de l'Eocène moyen.

#### Séquence 5.-

- Terme 5a - constitué par un complexe gréseux laminitique épais de 0,20 m, présentant des figures frustes à la base.

- Terme 5b - Marnes sableuses micacées de 0,90 m d'épaisseur.

Séquence 6.- Elle est encore constituée par la superposition de deux termes, l'un gréseux-laminitique à stratifications obliques (terme 6a), épais de 0,10 m, l'autre, marneux, sableux, épais de 0,45 m (terme 6b).

Séquence 7.- Elle comporte un terme 7a, gréseux, laminitique fin de 0,15 m d'épaisseur supportant des marnes sableuses micacées de 0,45 m d'épaisseur (terme 7b).

Séquence 8.- Cette séquence est formée par deux termes, l'un gréseux laminitique, épais de 0,15 m à la base (8a), l'autre marno-sableux micacé n'ayant livré en lavage aucune microfaune.

Séquence 9.- La séquence comprend un terme gréseux laminitique (9a) épais de 0,22 m supportant sur 0,35 m des marnes sableuses micacées (9b).

Dans ce faciès de "premier type", les séquences sont donc constituées par la superposition rythmique de deux termes, en général peu épais : l'un, gréseux fin, à "convolute laminations" et stratifications obliques; l'autre, marno-sableux, à microfaune pauvre montrant des remaniements. Dans ce premier type, la phase gréseuse grossière granoclassée n'a pas été rencontrée.

Deuxième type. On peut l'étudier sur la route départementale 615, joignant Contes à Berre les Alpes (5, Fig. 56), la succession observée est la suivante (Fig. 63) :

Séquence 0.-

- Terme 0a - Grès fin micacé sans figures de courant à la base du banc, épaisseur 0,06 m. Ce terme a livré les minéraux lourds suivants : chlorite, biotite, barytine, tourmaline brune, zircon, apatite et zoïsite.

- Terme 0b - Marnes sableuses micacées (0,07 m).

Séquence 1.-

- Terme 1a - Grès fin laminitique présentant localement des stratifications obliques (0,15 m). Ce niveau a fourni les minéraux lourds suivants : grenat, apatite, biotite, staurotide, tourmaline brune, zircon, chlorite.

- Terme 1b - Marnes sableuses micacées stériles (0,05 m).

Séquence 2.-

- Terme 2a - Grès fin micacé, sans figure à la base du banc (ép. 0,05m)

- Terme 2b - Marnes sableuses micacées stériles (0,05 m)

Séquence 3.-

- Terme 3a - Grès fin micacé à grenat, chlorite, biotite, apatite, tourmaline brune, tourmaline bleue, et minéraux opaques (0,07 m).

Séquence 4.-

- Terme 4a - Grès fin micacé (0,10 m) présentant à sa surface inférieure des figures frustes. Localement, vers le sommet se développent des "convolute laminations". Il renferme l'association des minéraux suivants : chlorite, biotite, apatite, sphène, grenat, tourmaline brune, zircon et staurotide.

- Terme 4b - Marnes sableuses micacées (0,20 m) renfermant les mêmes minéraux que le terme 4a. Il est stérile de toute microfaune.

Séquence 5.-

- Terme 5a - Grès fin micacé laminitique (0,09 m)

- Terme 5b - Marnes sableuses micacées (0,08 m)

Séquence 6.-

- Terme 6a - Grès fin micacé laminitique épais de 0,10 m.



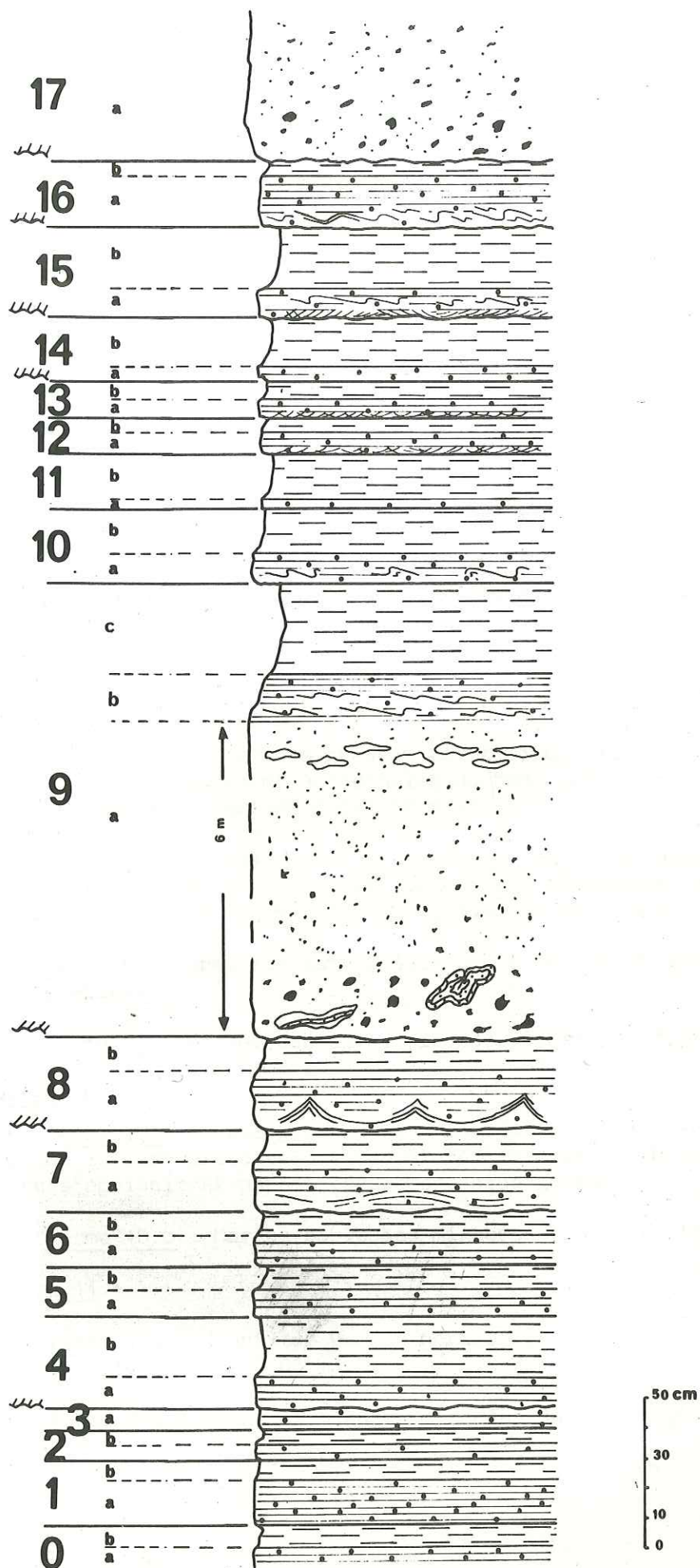


Fig. 63. - Succession de séquences relevée dans les grès de Contes.  
Faciès du deuxième type. Légende dans le texte.

- Terme 6b - Marnes sableuses micacées stériles (0,08 m).

#### Séquence 7.

- Terme 7a - Grès fin laminitique à convolute laminations aplaties, laminitique au sommet (0,15 m). La surface inférieure de ce banc présente de nombreux terriers.

- Terme 7b - Marnes sableuses micacées épaisses de 0,10 m, tendant à diminuer d'épaisseur latéralement.

#### Séquence 8.

- Terme 8a - Grès fin micacé, laminitique présentant dans sa partie inférieure des convolute laminations aigües et des figures frustes à la base du banc (0,20 m).

- Terme 8b - Marnes sableuses micacées de 0,10 m d'épaisseur.

#### Séquence 9.-

- Terme 9a - Grès grossier épais de 6 mètres. La partie inférieure, très grossière montre un ensemble très perturbé (de type fluxoturbidite) avec galets mous et éléments gréseux laminitiques disposés de façon anarchique. Le granoclassement à l'échelle du banc est très net. La partie supérieure admet un horizon à galets mous.

Les minéraux lourds recueillis dans ce faciès montrent la présence de grenat (très abondant), zircon (abondant), staurotide, biotite, chlorite, tourmaline (brune et bleue), apatite et sphène.

- Terme 9b - Grès fin laminitique épais de 0,15 m à convolute laminations aplaties.

- Terme 9c - Marnes sableuses micacées stériles (0,30 m).

#### Séquence 10.-

- Terme 10a - Terme gréseux fin, laminitique à sa partie supérieure alors que la base présente des convolute laminations (0,10 m). Latéralement ce banc s'épaissit et paraît légèrement plus grossier.

- Terme 10 b - Marnes sableuses micacées finement litées (0,15 m).

#### Séquence 11.-

- Terme 11a - Constitué par un horizon gréseux fin, micacé à tendance laminitique (épaisseur 0,03 m).

- Terme 11b - Marnes sableuses micacées de 0,15 m d'épaisseur.



Séquence 12.-

- Terme 12a - Grès fin micacé (0,07 m) à stratifications obliques à la base.

- Terme 12b - Marnes sableuses micacées (0,05 m).

Séquence 13.-

- Terme 13a - Grès fin micacé (0,06 m) présentant à sa partie inférieure des stratifications obliques.

- Terme 13b - Marnes sableuses micacées stériles (0,06 m).

Séquence 14.-

- Terme 14a - Grès fin micacé présentant des stratifications obliques très fines dans sa partie inférieure (0,05 m).

- Terme 14b - Marnes sableuses micacées feuilletées (0,16 m).

Séquence 15.-

- Terme 15a - Grès fin micacé à "convolute laminations" et stratifications obliques dans sa partie inférieure, devenant laminitique à sa partie terminale (0,10 m). Ce niveau présente à sa surface inférieure de nombreux terriers.

- Terme 15b - Marnes sableuses micacées très litées (0,20 m).

Séquence 16.-

- Terme 16a - Grès fin micacé (0,17 m) à "convolute laminations" à sa partie inférieure. La base du banc montre de nombreuses pistes anastomosées et des figures de courant dont un "prod-cast" indiquant un sens d'écoulement du Sud vers le Nord (N 160).

- Terme 16b - Marnes sableuses micacées (0,05 m).

Séquence 17.-

- Terme 17a - Grès grossier granoclassé à grenat, zircon, staurotide, biotite, chlorite, tourmaline, apatite et rutile, présentant à sa surface inférieure des figures sédimentaires dont des "groove-casts" et des "flute-casts". Ces derniers indiquent un sens d'écoulement des courants du Sud vers le Nord selon un cône compris entre les directions N 330 et N 20.

Ce deuxième type de faciès est donc caractérisé par des alternances de séquences à deux termes de quelques centimètres identiques à celles qui caractérisent le premier type, et de séquences à trois termes, dont la base très grossière, granoclassée, dépasse toujours 3 à 4 mètres de puissance. Les niveaux grossiers puissants admettent localement des

lentilles conglomératiques éparses et de grosses boules gréseuses. Les éléments constituant ces lentilles sont :

- des roches sédimentaires (environ 5%), essentiellement galets de Jurassique supérieur et Crétacé supérieur,

- des roches endogènes dont environ 26% de roches métamorphiques et le reste de roches cristallines.

L'inventaire, forcément incomplet des roches endogènes, est le suivant :

- roches métamorphiques : ce sont des mylonites, formées à partir de granites, de migmatites ou de pegmatites graphiques, et des migmatites.

Celles-ci représentent la majorité des roches métamorphiques. Le quartz y est xénomorphe, onduleux, à myrmékites fréquentes. Les feldspaths potassiques (microcline le plus souvent) sont associés aux plagioclases parfois séricitisés. Les ferromagnésiens sont la muscovite parfois squelettique et/ou la biotite rétrotransformée. Les minéraux accessoires sont l'apatite, en gros grains ou trapue, des zircons, subovoïdes, aciculaires ou bipyramidés, plus rarement des grenats disloqués.

Certaines migmatites ont subi un dynamométamorphisme très net, et évoquent pour M. BOUCARUT certains faciès connus actuellement dans le massif de l'Argentera (migmatites des Adus, complexe de Chastillon).

Plus rares sont les leptynites plagioclasiques à biotite, zircon, apatite et tourmaline brune automorphe.

Un seul exemplaire de quartzite à quartz anguleux engrenés, zircon ovoïde, malacon et tourmaline verte a été récolté.

- roches cristallines:

1) Parmi les roches grenues, ce sont les granites qui sont prédominants et qui présentent les faciès les plus variés. On y reconnaît :

a) Granites à gros grains, à quartz xénomorphe et en grandes plages, onduleux, parfois en goutte. Les feldspaths potassiques sont perthitiques (perthites d'albite en facules) et présentent une frange réactionnelle. Les plagioclases (oligoclase/andésine) sont zonés à cœur séricitisé. Les micas sont la biotite, brune ouverte, très souvent rétrotransformée en chlorite. La muscovite est plus rare. Les minéraux accessoires sont surtout des minéraux opaques, très rarement l'apatite ; il n'y a pas d'épidote.

b) Granites à grain moyen. Le quartz est xénomorphe, très onduleux, parfois en gouttes. Les feldspaths potassiques sont perthitiques ou présentent une albitisation en facules. Les plagioclases sont l'oligoclase acide légèrement zoné dont le cœur est souvent transformé en une mosaïque de quartz et de feldspath potassique, ou



l'andésine  $An_{38}$ . Les minéraux ferromagnésiens sont la biotite brune, cas le plus fréquent, souvent rétrotransformée en chlorite. La muscovite est plus rare. Les minéraux accessoires sont le zircon (fréquent), un échantillon renferme des grenats corrodés.

c) Granites à grain fin à quartz xénomorphe, fortement onduleux parfois en goutte. Parfois, il est cunéiforme et dans certains échantillons il est micropegmatitique. Les feldspaths potassiques montrent la macle du microcline ou sont perthitiques; les myrmékites sont rares. Les plagioclases (oligoclase) sont légèrement zonés. Dans un échantillon, ils tendent à dessiner une texture doléritique. Les micas sont la biotite brune ou verte, souvent rétrotransformée en chlorite, et/ou la muscovite en grandes lamelles, parfois squelettique. L'apatite (aciculaire ou en gros grain) et le zircon constituent le cortège des minéraux accessoires. Un échantillon, à texture micropegmatitique, renferme des grenats xénomorphes et de la zoïsite.

Un de ces granites, tend même à évoluer vers une granodiorite à quartz xénomorphe, feldspaths potassiques albitisés, plagioclases, biotite et hornblende rétrotransformée, épidote et zoïsite.

d) Granosyéénite à quartz, feldspaths potassiques albitisés et plagioclases. Cette roche est caractérisée par la présence de grenat mélanite à faciès pyrénéite.

e) Syénite à grenats renfermant des feldspaths potassiques albitisés par plages, et de l'oligoclase. Outre les grenats rétrotransformés, la roche renferme comme minéraux accessoires des zircons et de la monazite.

2) Parmi les roches microgrenues, on a reconnu des microgranites, des granophyres et des microgranodiorites.

a) Microgranites à quartz xénomorphe et corrodé, feldspaths potassiques xénomorphes et plagioclases entièrement séricitisés, biotite brune. Les minéraux accessoires sont des opaques et l'apatite. La mésostase est microgrenue à felcitique. Certains échantillons montrent une tendance granophyrique avec quartz micropegmatitique.

b) Granophyres à quartz subautomorphe corrodé présentant souvent une structure micropegmatitique. Les feldspaths potassiques sont rares et maclés Carlsbad, alors que les plagioclases (oligoclase basique) sont maclés de façon complexe. La mésostase est constituée de quartz, feldspaths potassiques, muscovite, chlorite et biotite. La texture est micropegmatitique parfois sphérolitique. Les minéraux accessoires sont absents sauf dans deux échantillons qui renferment allanite et épidote.

c) Microgranodiorites. Les phénocristaux de quartz sont subautomorphes. Les feldspaths potassiques sont très rares. Les phénocristaux de plagioclases sont subautomorphes et séricitisés; il s'agit d'oligoclase basique. La biotite est le plus souvent rétrotransformée en chlorite et opaques. L'apatite et le zircon sont les minéraux accessoires.

Dans la mésostase, microgrenue, le quartz est en petits grains xénomorphes.

3) Les roches effusives sont relativement rares, ce sont essentiellement :

a) Rhyolites à phénocristaux de quartz corrodés et éclatés, plagioclases (oligoclase andésine) présentant la macle du Roc Tourné ou de l'Estérel, et chlorite. La mésostase, constituée de microlites de feldspaths alcalins et de chlorite, est localement sphérolitique.

b) Andésites à phénocristaux de plagioclases (Oligoclase  $An_{29}$ ) subautomorphes. La mésostase formée de microlites de plagioclases et de chlorite comporte également des granules d'opales et de l'apatite aciculaire. Le quartz est localisé dans les méats.

4) Roches pyroclastiques. Ce sont des tufs à plagioclases automorphes et éclatés ou des tufogrès.

b) Données complémentaires.

1°) Variations latérales des formations à *Microcodium*.

Les variations latérales des formations à *Microcodium* sont très rapides ; différentes coupes permettent de les saisir :

COUPE QUARTIER FALICON. -

Cette coupe est située à 1 kilomètre environ au Sud-Est de celle du Col de Nice (6, Fig. 56 et Fig. 64). Feuille topographique à 1/20.000 MENTON n° 6; x= 1004,20 ; y= 181,50). On observe la succession ci-après :

Crétacé supérieur (1) constitué par des marnes renfermant une abondante microfaune dans laquelle B. PORTHAULT a reconnu :

*Globotruncana arca* (CUSHM.)  
*Globotruncana fornicata* PLUMMER  
*Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ  
*Globotruncana plummerae* GANDOLFI  
*Globotruncana mariei* BANNER & BLOW  
*Globotruncana linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana bulloides* VOGLER  
*Globotruncana trinidadensis* GANDOLFI  
*Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER)  
*Gavelinella costata* BROTZEN  
*Gavelinella tumida* BROTZEN  
*Gavelinella clementiana* (d'ORB.)  
*Gavelinella cayeuxi* (de LAPPARENT)  
*Stensioina exsculpta* (REUSS)

Cette association permet de caractériser le Campanien moyen ou la base du Campanien supérieur (zone à *Delawarella delawarensis* ou, au plus à la base de la zone à *Hoplicoplacenticeras vari*).



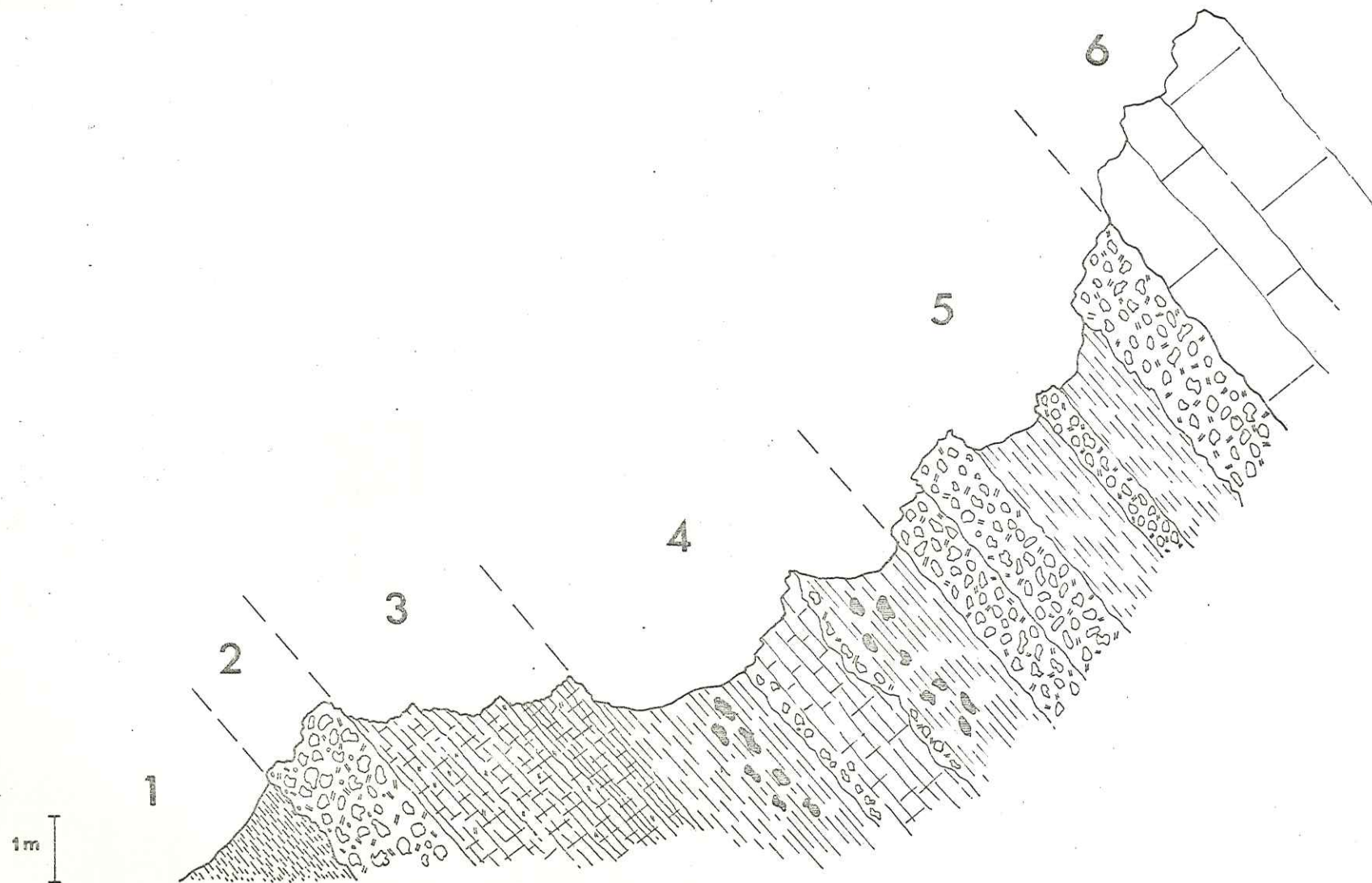


Fig. 64.- Coupe des Formations à Microcodium au quartier Falicon. Légende dans le texte.

Conglomérat polygénique, hétérométrique (2) puissant de 1,50 m environ, à galets grossièrement orientés selon le pendage. La partie inférieure de ce terme est constitué par un niveau conglomératique à éléments de la taille du centimètre. En lame mince, il s'agit uniquement de galets de Crétacé supérieur mal cimentés dont certains renferment *Globotruncana cf. linneiana* (d'ORB.), *G. bulloides* VOGLER), permettant de les rattacher vraisemblablement au Campanien. Le ciment, calcitique, comporte des grains de quartz, de glauconie et des débris de *Microcodium*.

La partie supérieure montre des galets de la taille du décimètre. Ce sont des galets de calcaires détritiques à Algues et Bryozoaires (Maestrichtien ?) et des galets de micrites à

*Globotruncana cf. lapparenti* BROTZEN  
*Globotruncana gr. fornicata* PLUMMER  
*Globotruncana cf. bulloides* VOGLER  
*Globotruncana arca* (CUSHM.)  
*Globotruncana linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ

Ces formes permettent de caractériser le Campanien.

Niveau de calcaires compacts (3) épais de 3 m, à stratification peu nette, comportant encore localement des galets. En lame mince, il s'agit d'une micrite sableuse, le fond micritique est représenté par du Crétacé supérieur dissocié et renferme des débris de *Globotruncana* (*G. cf. bulloides*, *G. gr. lapparenti*, *G. cf. arca*) et de Gavelinelles. Il s'agit donc de Campanien résédimenté dans lequel sont mêlés des quartz épars.

Ensemble composite (4) épais de 5,50 m, constitué par :

- la base, un horizon marneux de teinte brun jaunâtre, admettant des cordons de boules calcaires disposées parallèlement à la stratification. Ces marnes ont livré en lavage de rares grains de glauconie et de nombreux quartz, des *Microcodium* et une microfaune dans laquelle B. PORTHAULT a reconnu :

*Globotruncana arca* (CUSHM.)  
*Globotruncana bulloides* VOGLER  
*Globotruncana austinensis* GANDOLFI  
*Rugoglobigerina* sp.  
*Stensioina cf. pommerana* (BROTZEN)  
*Stensioina exsculpta* (REUSS)

association datant le Campanien.

Les marnes montrent également la présence de *Microcodium* en boules de quelques centimètres de diamètre et des galets de micrites à grandes plages de calcite.

- La partie moyenne plus indurée, admet encore à sa partie basale quelques galets calcaires de teinte rose et des *Microcodium*. En lame



mince, le faciès est un microconglomérat à éléments crétacés, le plus souvent du Campanien (*Globotruncana lapparenti*, *G. cf. linneiana*, *G. aff. arca*, *G. cf. bulloides*), dissocié en petites boules liées par un ciment micritique à quartz disséminés et *Microcodium* en débris.

- La partie terminale est constituée par un nouvel horizon marneux à touffes de *Microcodium*, identique à celui de la base du terme 4.

Ensemble à dominante conglomératique (5) puissant de 6 à 8 m ravinant nettement les termes sous-jacents. Il s'agit d'un conglomérat très hétérométrique dans lequel on note l'apparition d'éléments de la taille des blocs. Ceux-ci sont des galets de Crétacé supérieur et des galets issus des termes subordonnés liés par un ciment argilo-sableux qui en lavage a montré la présence de *Microcodium* associée à une microfaune dans laquelle B. PORTHAULT a reconnu :

*Globotruncana cf. ventricosa* (WHITE)  
*Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ  
*Globotruncana fornicata* PLUMMER  
*Globotruncana elevata* (BROTZEN)  
*Globotruncana lapparenti* BROTZEN  
*Globotruncana cf. rosetta* (CARSEY)  
*Stensioina exsculpta* (REUSS)  
*Stensioina gracilis* BROTZEN  
*Gavelinella clementiana* (d'ORB.)  
*Gavelinella cayeuxi* (de LAPPARENT)  
*Gavelinella costata* BROTZEN

Cette association permet de caractériser le Campanien moyen.

Les lentilles conglomératiques sont séparées les unes des autres par des niveaux argilo sableux qui en lame mince sont des microconglomérats à éléments campaniens (présence de *Gl. fornicata*, *Gl. arca*, *Stensioina* sp.) liés par un ciment argileux à débris de *Microcodium*.

Ils supportent la série des calcaires à Nummulites débutant par des niveaux à graviers (6). Il s'agit de grès à ciment calcaire, quartz hétérométrique anguleux et roulé, rare glauconie, microcline et galets de Crétacé supérieur. On y observe également des débris de *Microcodium*. La microfaune est constituée par l'association :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites praefabianii* VARENTZOV & MENNER  
*Orbitolites complanatus* LAMARCK  
*Alveolina elongata* d'ORB.  
*Asterigerina* sp.

La roche renferme également des Bryozoaires, débris de Lamellibranches et Echinides.

COUPE AU MONT GAIRAULT. (7 Fig. 56 et Fig. 65).

Latéralement vers le Nord-Ouest, les formations à *Microcodium* disparaissent au-delà du Mont Gairault. En ce point (feuille topographique

MENTON n° 2 à 1/20.000, x= 1002,45 ; y= 183,20), on peut relever la succession suivante :

Au-dessus du Crétacé supérieur, formé d'alternance de calcaires argileux et de marnes à microfaune abondante parmi laquelle B. PORTHAULT a reconnu :

*Praeglobotruncana conovata* var. *carinata* DALBIEZ  
*Marginotruncana coronata* (BOLLI)  
*Globotruncana lapparenti* BROTZEN  
*Globotruncana bulloides* VOGLER  
*Globotruncana linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana arca* (CUSHM.)  
*Globotruncana cf ventricosa* WHITE  
*Globotruncana cf stuartiformis* DALBIEZ  
*Archaeoglobigerina cretacea* (d'ORB.)  
*Heterohelix* sp.  
*Globorotalites michelinianus* (d'ORB.)  
*Gavelinella pugetensis* PORTHAULT  
*Gavelinella cf pseudoexcolata* (KALININE)  
*Stensioina exsculpta* (REUSS)  
*Stensioina aff. pommerana* (BROTZEN)

association permettant de caractériser le Campanien moyen ou inférieur, on observe :

Horizon conglomératique (1) épais de 2 m environ, poinçonnant très nettement les formations crétacées sous-jacentes. Le conglomérat est polygénique, hétérométrique, la taille des éléments varie de celle des graviers à celle des blocs. Ce sont des galets de micrites à rares quartz et Algues en cordons, encroûtantes, évoquant des Cyanophycées. Le ciment qui lie ces différents éléments est un calcaire argilo-sableux à débris de *Microcodium* et microfaune usée. Celle-ci, déterminée par B. PORTHAULT montre les formes ci-dessous :

*Globotruncana arca* (CUSHM.)  
*Globotruncana linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana fornicata* PLUMMER  
*Globotruncana ventricosa* WHITE  
*Globotruncana elevata* (BROTZEN)  
*Globotruncana bulloides* VOGLER  
*Marginotruncana coronata* (BOLLI)  
*Archaeoglobigerina cretacea* (d'ORB.)  
*Heterohelix cf globulosa* (EHRBG.)  
*Globigerinelloides* sp.  
*Gavelinella costata* BROTZEN  
*Gavelinella clementiana* (d'ORB.)  
*Stensioina exsculpta* (REUSS)  
*Stensioina aff. pommerana* BROTZEN

permettant de caractériser le Campanien inférieur.



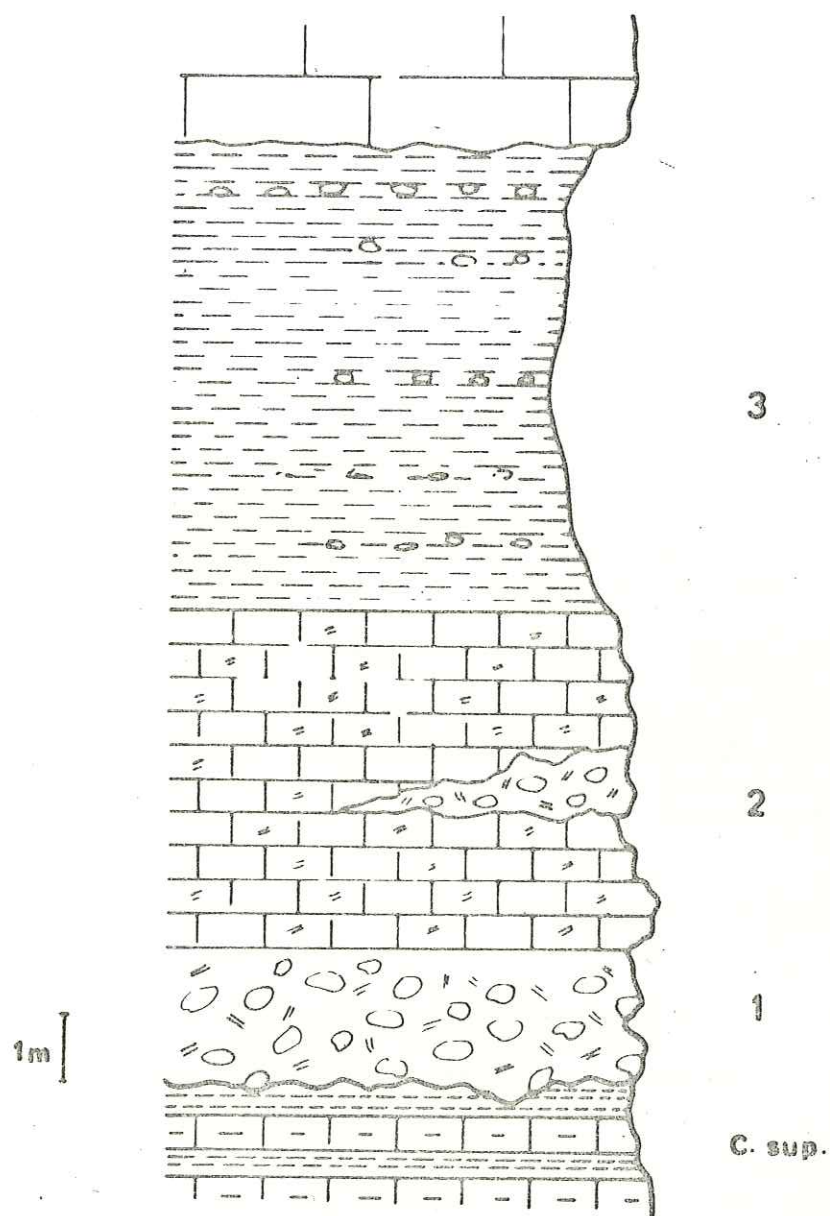


Fig. 65.- Coupe des Formations à Microcodium au Mont Gairault.  
Légende dans la texte.

La série se poursuit sur 5 mètres environ par des termes grésocalcaires (2) à quartz abondant hétérométrique, glauconie et tourmaline rares. Il s'agit d'un microconglomérat à éléments de Crétacé supérieur et débris de *Microcodium*. Localement, ce niveau admet des lentilles conglomératiques éparses à ciment très quartzeux, disparaissant latéralement.

A la suite affleure une série de marnes (3) de 8 m d'épaisseur à passées de teinte lie de vin et violette admettant des horizons à cailloutis roulés bien stratifiés pouvant évoluer en lentilles conglomératiques. Les marnes livrent des opercules de Gastéropodes à rapporter à *Paleocyclotus exaratus* (SAND.) et une riche microfaune :

*Globotruncana lapparenti* (BROTZEN)  
*Globotruncana arca* (CUSHM.)  
*Globotruncana fornicata* (PLUMMER)  
*Globotruncana bulloides* VOGLER  
*Globotruncana linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana cf. rosetta* (CARSEY)  
*Globotruncana cf. mariei* BANNER & BLOW  
*Globotruncana elevata* (BROTZEN)  
*Stensioina gracilis* BROTZEN  
*Stensioina exsculpta* (REUSS)  
*Gavelinella cf. tumida* BROTZEN  
*Gavelinella clementiana* (d'ORB.)  
*Gavelinella costata* BROTZEN  
*Gavelinella cf. cayeuxi* (de LAPPARENT)

caractéristique du Campanien inférieur ou moyen.

Dans les marnes, on observe également des galets de calcaires de teinte rosée, qui en lame mince montrent la présence de *Microcodium* en rubans noyés dans un ciment micritique offrant localement une texture pseudoolitique réalisée à partir d'un fragment de *Microcodium* encroûté par des Algues (Cyanophycées ?).

Au-dessus du terme marneux affleurent les calcaires gréseux éocènes qui renferment dès leur base :

*Nummulites variolarius* LAMARCK  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Orbitolites complanatus* LAMARCK

Les formations à *Microcodium* affleurent également au flanc méridional du synclinal de Contes, en rive droite du Paillon (cf. carte fig. 56). La série, essentiellement conglomératique, est constituée d'éléments de Crétacé supérieur. Parmi ceux-ci, on peut reconnaître des galets de Campanien (calcaires à *Echinocorys aff. pyramidalis* PORTLOCK et *Micraster cf. regularis* ARNAUD) et de Maestrichtine (calcaires biodétritiques à quartz abondant, plagioclases, glauconie, tourmaline et renfermant *Siderolites calcitrapoides* LMK. *Siderolites cf. vidali* DOUV., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.)).

A ces conglomérats sont associés des faciès argileux de teinte verte à opercules de Gastéropodes pulmonés (*Palaeocyclotus exaratus* (SAND) ) et des faciès calcaréo-gréseux blanchâtres.



## 2°) Variations latérales du complexe nummulitique.

Les variations de faciès sont en général peu sensibles, les plus importantes sont celles que l'on peut observer à la terminaison Nord occidentale du synclinal, à la crête de L'Eusière, aux abords du village de Coaraze (8 Fig. 56). Les variations concernent les modalités du contact entre le Crétacé supérieur et l'Eocène ainsi que le faciès calcaire de ce dernier. Dans ce secteur, en effet, les derniers niveaux du Crétacé supérieur datés du Campanien par la présence de :

*Globotruncana cf lapparenti* (BROTZEN)  
*Globotruncana af. stuartiformis* DALBIEZ  
*Globotruncana linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana cf bulloides* VOGLER

sont encroûtés par les calcaires éocènes. Les encroûtements, sporadiques et peu épais pénètrent localement dans les diaclases et fissures qui affectent les derniers bancs campaniens. Le matériel du remplissage se présente en lame mince sous le faciès d'une biomicrite renfermant : *Nummulites variolarius* LMK., *Linderina brugesi* SCHLUMB., des Gypsinidés, Rotaliidés et des débris de Lamellibranches et Mélobésiées parmi lesquelles G. SEGONZAC a reconnu :

*Lithothamnium cf minae* LEMOINE  
*Lithothamnium cymbicrusta* JOHNSON  
*Lithothamnium moreti* LEMOINE  
*Lithothamnium faurai* LEMOINE  
*Lithothamnium cf andrusovi* LEMOINE  
*Lithophyllum aff. capederi* LEMOINE  
*Lithophyllum cf. tenuicrustum* JOHNSON  
*Lithophyllum prelichenoides* LEMOINE  
*Pseudolithothamnium album* PFENDER  
*Archaeolithothamnium sp.*  
*Jania sp.*  
*Corallina sp.*

Ces niveaux supportent la série calcaire admettant des horizons bréchiques. Les brèches sont constituées d'éléments anguleux de Crétacé supérieur dont la taille varie de 3 à 10 cm, parfois perforés par des Lithophages. La roche est une biosparrudite, riche en Foraminifères :

*Nummulites variolarius* LMK. var. *minima* de la HARPE  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites praefabianii* VARENTZOV & MENNER  
*Assilina exponens* SOWERBY  
*Fabiania cassis* OPPENHEIM  
*Discocyclina sella* (d'ARCHIAC)  
*Discocyclina scalaris* SCHLUMBERGER  
*Rotalia cf viennoti* GRIEG

A cette microfaune sont associés des fragments de Mélobésiées, des débris de Lamellibranches et de Bryozoaires. Les niveaux bréchiques se développent dans la masse calcaire sans que l'on puisse observer une discontinuité : ils sont synsédimentaires. Ils supportent alors la série des calcaires sableux identiques à ceux que l'on connaît partout ailleurs dans le synclinal de Contes.



Latéralement cependant, la taille des éléments crétacés emballés dans les calcaires éocènes varie considérablement et atteint dans la carrière de la Crête de l'Eusièrre, plusieurs mètres. Il s'agit alors de "pans" entiers, certains ayant conservé leur stratification, de calcaires et de marnes du Campanien moyen à :

*Globotruncana elevata* (BROTZEN)  
*Globotruncana arca* (CUSHM.)  
*Stensioina exsculpta* (REUSS)  
*Stensioina pommerana* (BROTZEN)  
*Gavelinella cf. cayeuxi* (de LAPPARENT)  
*Gavelinella tumida* BROTZEN  
*Gavelinella cf. voltziana* (d'ORBIGNY)  
*Gavelinella cf. clementiana* (d'ORBIGNY)  
*Cibicides beaumonti* (d'ORBIGNY)

Les calcaires éocènes qui présentent des traces de glissements et des microstratifications liées à la mise en place des blocs, sont identiques à ceux que j'ai décrits précédemment. On y observe de nombreux *Orbitolites complanatus* LMK. Ces faciès bréchiqes n'ont qu'une extension limitée (2 à 3 km); partout ailleurs, la série calcaire est homogène et ne présente aucune modification sensible.

### 3) Conclusion à l'étude du synclinal de Contes. (Tableau VIII, tableau IX)

a) Le substratum crétacé. - Dans le synclinal de Contes, les derniers niveaux crétacés ont pu être datés soit du Santonien, soit du Campanien plus ou moins élevé. La surface supérieure du dernier terme crétacé est en général taraudée et perforée par des Lithophages; plus rarement, se développent des encroûtements et des remplissages de fissures et de diaclases. Les discordances de ravinement ne sont très nettes que dans les points où affleurent les Formations à *Microcodium*.

#### b) Les Formations à *Microcodium*.

Elles affleurent de façon sporadique au Nord-Est et au Sud-Ouest du synclinal. Elles sont à dominante conglomératique mais les termes marneux et calcaréo-sableux sont fréquents. Les Formations à *Microcodium* atteignent leur maximum d'épaisseur au Col de Nice où elles reposent alors sur le Santonien; ailleurs, (Falicon, Mont Gairault, rive droite du Paillon) leur substratum est daté du Campanien.

Les éléments des conglomérats sont uniquement des galets de Crétacé supérieur (Santonien, Campanien ou Maestrichtien) témoignant de l'importance de l'érosion ante-éocène. Le ciment qui lie ces différents éléments est également formé par du Crétacé supérieur resédimenté et n'a fourni que des microfaunes crétacées remaniées. Les marnes, qui renferment des *Microcodium* en touffes, m'ont toujours livré une microfaune remaniée d'âge campanien. Plus rarement, elles ont montré la présence d'opercules de Gastéropodes pulmonés se rapportant à *Palaeocyclotus exaratus* (SAND.).

Les variations latérales des Formations à *Microcodium* sont très rapides et dans ce secteur les corrélations sont difficiles à réaliser (Fig. 66). Ceci est dû au mode même de sédimentation de ces faciès qui



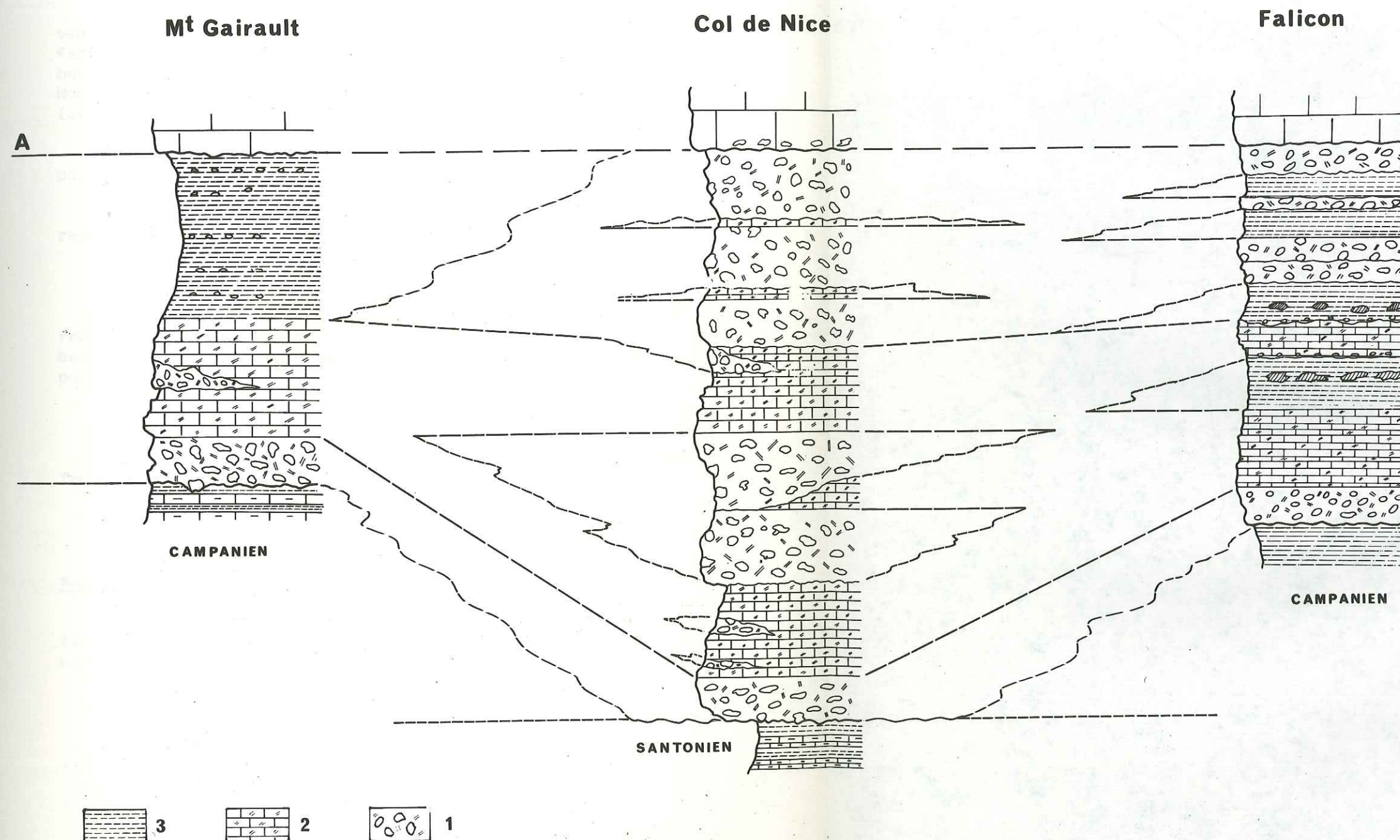


Fig. 66. - Essai de corrélations entre les faciès des formations à Microcodium dans le synclinal de Contes.  
 1) Conglomerats ; 2) Calcaires microconglomératiques ; 3) Marnes à Microcodium ; A) Calcaires à Nummulites de la biozone A.



évoquent des mises en place de type torrentiel deltaïque avec divagations de chenaux.

Excepté la présence d'opercules de Pulmonés, aucun argument paléontologique n'a été trouvé permettant une datation précise. Il convient cependant de souligner que cette espèce (*P. exaratus*) a également été recueillie dans des formations identiques attribuées à l'Eocène moyen (G. STURANI, 1965, J. BODELLE, 1971). Un âge crétacé supérieur doit cependant être exclu puisque les termes conglomératiques remanient du Maestrichtien.

#### c) Les calcaires à Nummulites.

Ce sont des calcaires gréseux ou /et sableux admettant parfois des niveaux de remaniements d'importance variable et d'extension limitée. Les faciès calcaires renferment une très riche macrofaune et une microfaune benthique abondante. Cette microfaune, aussi bien au flanc Sud qu'au flanc Nord est composée par les associations caractéristiques de la biozone A (cf tableaux VIII et IX).

Certains niveaux plus argileux ont livré une microfaune pélagique peu abondante caractérisant la biozone à *Globigerinatheka kugleri*.

Les calcaires à Nummulites du synclinal de Contes doivent donc être rapportés dans leur totalité à l'Eocène moyen.

#### d) La série marneuse.

Elle est constituée de marnes sableuses dans lesquelles s'intercalent fréquemment des faisceaux de bancs calcaréo-sableux. La microfaune, tant benthique que pélagique y est très abondante. Les associations reconnues, permettent de mettre en évidence (cf tableaux VIII et IX) :

- à la partie inférieure la zone à *Globorotalia lehneri*
- dans la partie moyenne les zones à *Orbulinoides beckmanni* et *Truncorotaloides rohri*
- à la partie supérieure, la zone à *Globigerinatheka semiinvoluta*.

Ces biozones caractérisent l'Eocène moyen et la base de l'Eocène supérieur.

Il faut cependant retenir qu'en un seul point (passage marnes flysch) les termes sommitaux de la série marneuse ont livré une microfaune composite qui évoquerait pour M. TOUMARKINE l'Eocène supérieur terminal.

#### e) La série détritique.

Elle fait suite normalement aux marnes sous-jacentes, le passage entre les deux séries s'effectuant de façon graduelle et continue par l'apparition de niveaux sableux micacés fins, s'ordonnant en séquences à deux termes. Les termes marneux renferment une microfaune pauvre, peu



caractéristique, cependant certains niveaux ont montré la présence d'une microfaune remaniée du Paléocène, de l'Eocène inférieur et de l'Eocène moyen. Il conviendra de retenir ces données lors des reconstitutions paléogéographiques.

Les grès de Contes se présentent sous deux faciès :

- l'un constitué par des séquences à deux termes, caractérisées par l'absence de niveaux granoclassés,

- l'autre constitué par des séquences composites formées par des séquences du premier type alternant avec des séquences à trois termes comportant à la base un horizon granoclassé.

Ces deux types de séquences paraissent superposés.

Les horizons granoclassés sont caractérisés par la fréquence de niveaux conglomératiques à galets de roches endogènes. Les hypothèses concernant l'origine de ce matériel détritique seront envisagées ultérieurement.

En l'absence de critères paléontologiques, l'âge de cette formation ne peut être précisé avec certitude. Elle est superposée à des termes rapportés à la base de l'Eocène supérieur (zone à *G. seminvoluta*), localement sur des termes de la partie terminale de l'Eocène supérieur (zone à *G. cocoaensis*).

En conclusion, dans le synclinal de Contes, la série éocène comporte des formations à *Microcodium* rapportées à l'Eocène moyen, des termes calcaires d'âge également éocène moyen. une puissante formation marneuse dont la majeure partie doit encore être rapportée à cette même époque; seule la partie supérieure des marnes appartient vraisemblablement à l'Eocène supérieur.

DEUXIEME PARTIE - CHAPITRE III

LE DOMAINE DES ARCS DE NICE ET

DE LA ROYA

F. - LE SYNCLINAL DE L'ESCARENE.



## F) LE SYNCLINAL DE L'ESCARÈNE.

### 1) Généralités.

Le synclinal de l'Escarène, situé immédiatement au NE de celui de Contes, est, comme lui, orienté selon une direction NNW-SSE. Il constitue une structure très pincée et étroite, atteignant au maximum 500 m de large et 2 km de long.

Le flanc méridional est en majeure partie masqué par la couverture alluviale, les éboulis et les constructions du bourg de l'Escarène. Seuls, quelques affleurements sont observables comme on peut le constater sur la carte (Fig. 67).

Le flanc nord, quant à lui, est affecté dans sa partie occidentale, par un accident chevauchant à regard sud, amenant en contact le Crétacé supérieur renversé, avec les marnes éocènes du cœur synclinal (coupe AA' Fig. 67). Un repli anticlinal d'axe NNW-SSE en affecte la bordure orientale (coupe BB' Fig. 67).

Du fait de sa faible étendue et de la rareté des bons affleurements, les séries éocènes de l'Escarène ne firent l'objet d'aucune étude particulière. Les auteurs (HEBERT 1877, L. BERTRAND 1902) signalaient ces gisements pour mémoire. J. BOUSSAC (1912) lui-même ne consacra pas plus de quelques lignes aux formations éocènes de l'Escarène qu'il attribua à "l'Auvervien".

La série éocène de l'Escarène comprend des termes conglomératiques à *Microcodium* et des niveaux calcaires et calcaréo-sableux. Les marnes, largement déblayées par l'érosion, ne sont observables que sur une trentaine à une quarantaine de mètres. Les formations détritiques qui couronnent habituellement la série éocène ont également été érodées.

### 2) Les formations à *Microcodium*.

Elles affleurent à l'extrémité orientale du synclinal mais le mauvais état des affleurements ne permet pas d'en effectuer une coupe continue. Il s'agit de façon générale de termes marno-gréseux, de niveaux conglomératiques, particulièrement développés au carrefour des routes nationales 204 et 565, de microconglomérats et de grès sableux fins. Les éléments des conglomérats, comme au Col de Nice tout proche, sont des galets de Crétacé supérieur (micrites à Spicules, Gavalinelles, glauconie rare, ou micrites à *Globigerinelloides* et Hedbergelles). Certains galets éclatés montrent des fissures remplies de calcite claire cristallisée en larges plages. Les silex et les galets de grès sont fréquents.

### 3) Les faciès calcaires et marneux.

Les meilleurs affleurements sont situés en rive droite du Paillon. On peut relever la succession des niveaux suivante (Fig. 68) :

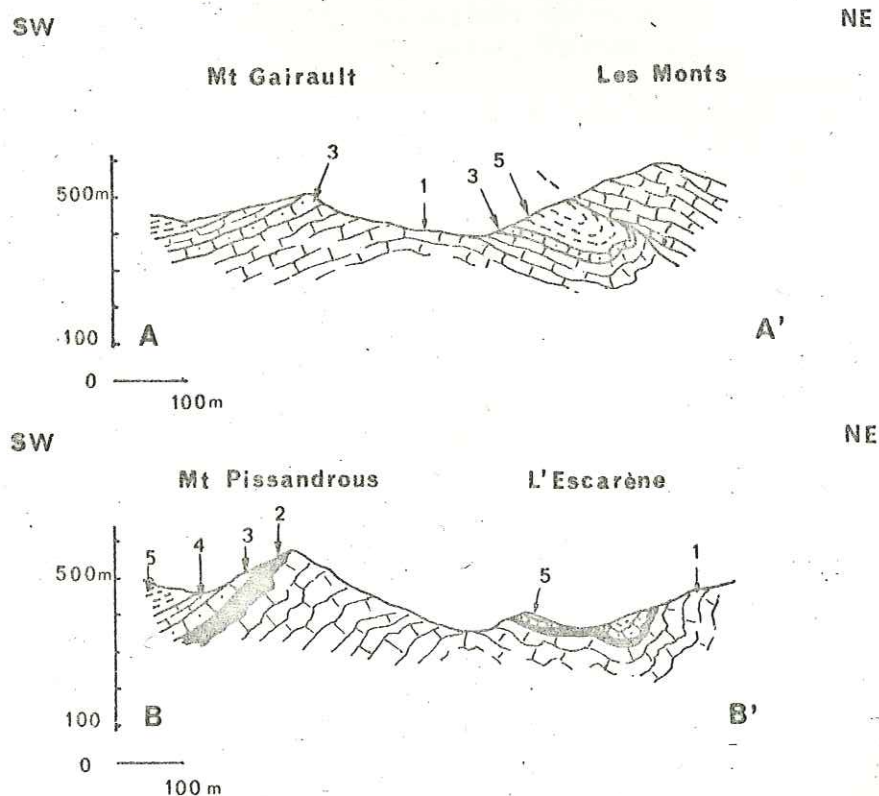
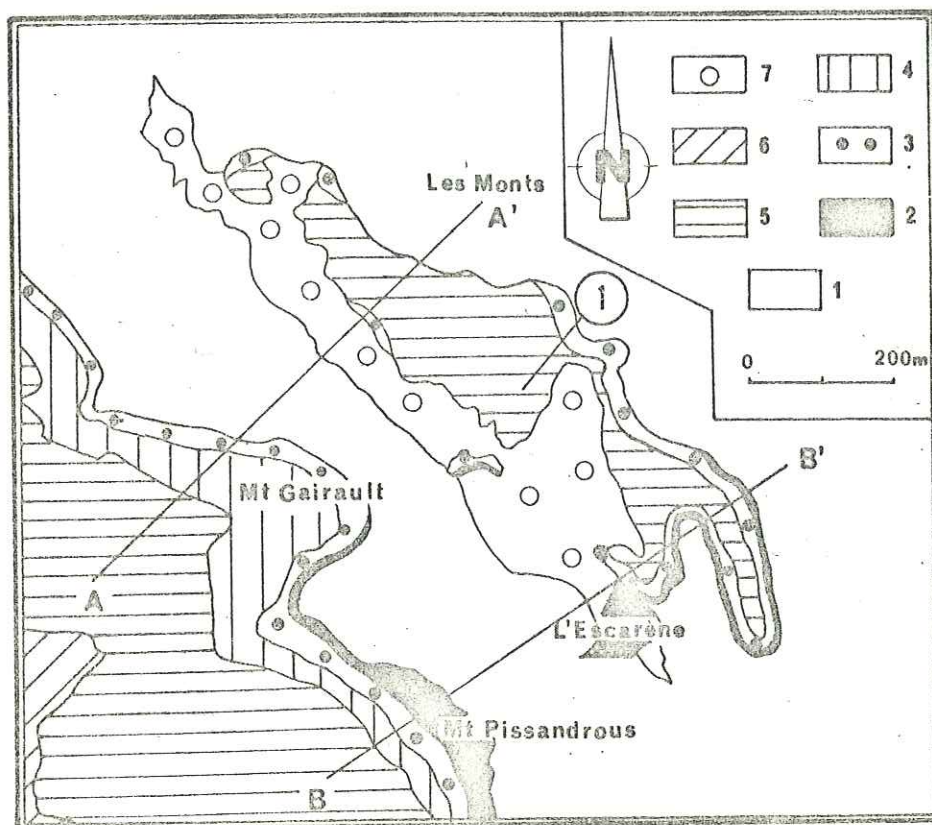


Fig. 67.- Carte géologique du synclinal de l'Escarène et coupes tectoniques. Crétacé sup. (1); Eocène - 2) Formations à *Microcodium*; 3) Calcaires; 4) Calcaires sableux; 5) Marnes; 6) Grès; Alluvions (7).



Crétacé supérieur (0) légèrement raviné, constitué par des calcaires argileux gris bleuté et des marnes également bleutées ayant livré une microfaune abondante dans laquelle B. PORTHAULT a reconnu :

*Globotruncana bulloides* VOGLER  
*Globotruncana fornicata* (PLUMMER)  
*Globotruncana linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ  
*Globotruncana elevata* (BROTZEN)  
*Globotruncana lapparenti* (BROTZEN)  
*Globotruncana cf. mariei* BANNER & BLOW  
*Globotruncana aff. ventricosa* WHITE  
*Marginotruncana coronata* (BOLLI)  
*Praeglobotruncana (Dicarinella) cf. concavata* DALBIEZ  
*Globigerinelloides cf. praeriehillensis* PESSAGNO  
*Heterohelix globulosa* (EHRENBERG)  
*Gavelinella tumida* BROTZEN  
*Stensioina exsculpta* (REUSS)  
*Stensioina gracilis* BROTZEN  
*Stensioina cf. pommerana* (BROTZEN)  
*Globorotalites cf. michelinianus* (d'ORB.)

L'association de telles formes est caractéristique du Campanien inférieur.

Calcaires gréseux (1) épais d'une dizaine de mètres, de teinte gris bleu, parfois à débit en plaquettes. A la base de ce terme, un niveau peu épais à petits galets de quartz de quelques centimètres de diamètre peut être individualisé. La roche renferme une macrofaune de Lamellibranches (*Chama*, *Spondylus*, *Pecten*) et de Gastéropodes (*Turritella*). En lame mince, le faciès est celui d'un calcaire gréseux à quartz isométrique anguleux, atteignant parfois quelques millimètres de diamètre, à glauconie, tourmaline, zircon et muscovite. La fraction biodétritique est composée de débris de Lamellibranches, Gastéropodes et Echinodermes associés à des Foraminifères benthiques parmi lesquels on reconnaît :

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites chavannesi* de la HARPE  
*Asterodiscus stella* (GUMBEL)  
*Discocyclina* sp.  
*Operculina* sp.  
*Sphaerogypsina* sp.

Les Foraminifères à test agglutinant, les débris de *Microcodium* et les fragments de bois carbonisés sont également très fréquents. Les niveaux plus altérés n'ont montré en lavage qu'une microfaune crétacée remaniée (*Ammodiscus* sp., *Globorotalites* sp., *Gavelinella* sp.)

Calcaires sableux (2) alternant avec des horizons argilo-sableux sur une épaisseur de 20 à 25 mètres. Il s'agit de calcaires argileux à quartz de petite taille isométrique, renfermant une microfaune abondante de Foraminifères benthiques :

SW

NE

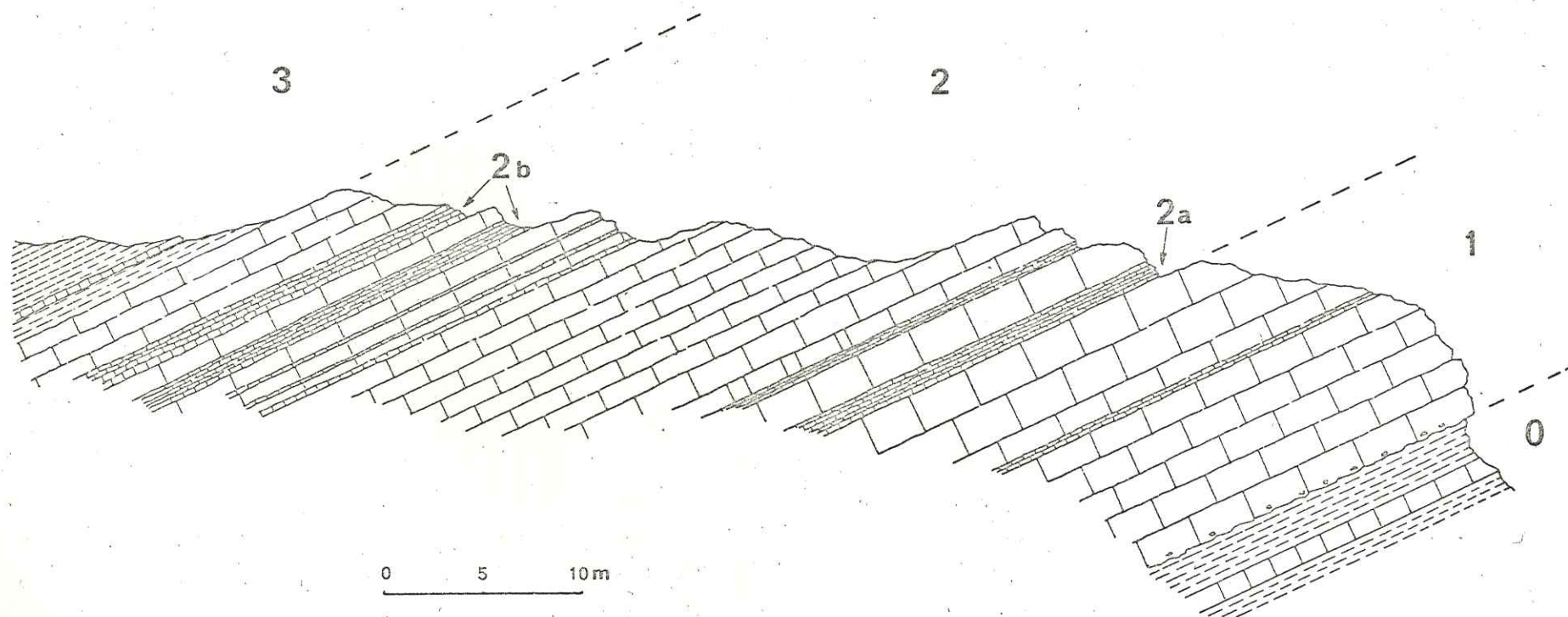


Fig. 68.- Coupe des formations calcaires et marneuses du synclinal de l'Escarène, en rive droite du Paillon.  
Légende dans le texte.



*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Asterodiscus taramellii* (SCHLUMBERGER)  
*Discocyclina* sp.  
*Operculina* sp.

Les débris de *Microcodium* et de macrofaune sont également abondants. Les niveaux plus argileux ont pu être lavés : ainsi le niveau 2a situé à la base de ce terme a montré dans un faciès très quartzeux la présence des Foraminifères suivants :

Foraminifères benthiques :

*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Cibicides mexicanus* NUTT.  
*Cibicides micrus* BERM.  
*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Heterolepa haidingeri* (d'ORB.)  
*Eponides carolinensis* var. *navarroensis* COLOM  
*Quinqueloculina* sp.  
*Sigmoilina* cf *bartoniensis* COLOM

Foraminifères pélagiques :

*Globorotalia bulbrooki* BOLLI  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUM. & BOLLI  
*Globigerinita* sp.  
*Truncorotaloides rohri* BRONN. & BERM.  
*Truncorotaloides topilensis* (CUSHM.)

A ces formes sont associées des *Globotruncana* remaniés et des débris de *Microcodium*. Un autre niveau, également intercalé au sein des calcaires sableux a révélé, outre les espèces citées ci-dessus, la présence de :

*Dorothia subglabra* (GUMBLE)  
*Eponides candidulus* (SCHWAG.)  
*Eponides ouachitensis* HOWE & WALL.  
*Eponides umbonatus* (REUSS)  
*Lenticulina alato-limbata* GUMBEL  
*Nonion affine* REUSS  
*Plectina eocenica* CUSHM.  
*Siphonodosaria nuttalli* CUSHM. & JARV.  
*Siphonodosaria nuttalli* var. *gracillima* CUSHM. & JARV.  
*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina hagni* GOHRBANDT  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina cryptomphala* GLAESSNER  
*Globorotalia spinulosa* CUSHMAN  
*Globigerinatheka subconglobatus* (KHALILOV)  
*Globigerinatheka index* (FINLAY)  
*Globigerinita pera* (TODD)

Les niveaux sommitaux (2b) qui réalisent le passage à la série marneuse superposée sont aussi riches en microfaune. Si les Foraminifères pélagiques sont identiques à ceux que j'ai cités ci-dessus (on remarque seulement l'apparition de *Globorotalia cf opima nana* BOLLI), les Foraminifères benthiques sont très abondants. En plus, des formes reconnues dans les niveaux sous-jacents, Y. LE CALVEZ a déterminé :

*Anomalina bilateralis* CUSHM.  
*Asterigerina laucicula* SCHWAGER  
*Chrysalogonium lanceolum* CUSHM. & JARV.  
*Chrysalogonium longicostatum* CUSHM. & JARV.  
*Gyroidina girardana* REUSS  
*Gyroidina girardana* var. *perampla* CUSHM.  
*Lenticulina arcuato striata* HANTK.  
*Marginulina behmi* REUSS  
*Marginulina subbullata* HANTK.  
*Nodosaria longiscata* d'ORB.  
*Nodosaria septiformis* GUMBEL  
*Pararotalia subinermis* BHATIA  
*Planulina marialana* HADLEY  
*Saracenaria arcuata* d'ORB.  
*Siphonodosaria verneuilli* (d'ORB.)  
*Uvigerina curta* CUSHM. & JARV.  
*Uvigerina eocena* GUMBEL  
*Uvigerina gallowayi* CUSHM.  
*Uvigerina havanensis* CUSHM. & BERM.  
*Uvigerina rustica* CUSHM. & EDW.  
*Virgulina halkyardi* CUSHM.

Marnes sableuses (3) affleurant sur une épaisseur de 35 à 40 m et montrant une microfaune très homogène qui révèle vers la partie sommitale une prédominance des Foraminifères pélagiques sur les Foraminifères benthiques.

Quelques niveaux calcaréo-gréseux sont encore intercalés au sein de leur partie inférieure et montrent alors la présence de *Nummulites variolarius* LMK., *Asterigerina cf rotula* KAUFMANN, *Rotalia viennoti* GRIEG, *Discocyclina* sp., *Sphaerogypsina* sp., et des débris de *Fabiania*.

Les petits Foraminifères benthiques sont à quelques exceptions près les mêmes que précédemment; il convient toutefois d'y ajouter :

*Cibicides grimsdalei* NUTT.  
*Lenticulina nitida* REUSS  
*Lenticulina rotulata* LMK  
*Marginulina fragaria* GUMBEL  
*Marginulina porvaensis* (HANTK.)  
*Marginulina sublituus* NUTT.  
*Nodosaria soluta* REUSS  
*Nuttalides trumpyi* (NUTT.)  
*Planulina cocoaensis* CUSHM.  
*Planulina renzi* CUSHM. & STAINF.  
*Saracenaria sinus* KARR.  
*Uvigerina auberiana* d'ORB.



Et parmi les Foraminifères benthiques à test agglutinant :

*Ammobaculites pyrenaicus* COLOM  
*Clavulinoides szaboi* HANTK.  
*Gaudryina pseudocollinsi* CUSHM. & STAINF.  
*Liebusella byramensis* (CUSHM.)  
*Spiroplectammina mississippiensis* CUSHM.  
*Vulvulina jarvisi* CUSHM.

Parmi les Foraminifères pélagiques, M. TOUMARKINE a noté l'apparition de :

*Globorotalia cerroazulensis cerroazulensis* (COLE)  
*Globogerinatheka barri* BRONNIMANN  
*Globorotaloides suteri* BOLLI

et la disparition de :

*Truncorotaloides topilensis* (CUSHMAN)

#### Conclusion.

Comme celle du synclinal de Contes, la série éocène du synclinal de l'Escarène comporte (tableau X) :

- un complexe conglomératique à *Microcodium*,
- des termes calcaires et calcaréo-sableux qui m'ont livré certains Foraminifères benthiques caractéristiques, partiellement, de la biozone A. Les niveaux plus argileux montrent la présence de Foraminifères pélagiques caractérisant la partie supérieure de la zone à *Globorotalia lehneri*, et la zone à *Orbulinoides beckhamni*,
- des termes marno-sableux dont les derniers horizons appartiennent à la zone à *Truncorotaloides rohri*.

Ainsi, toute la série éocène du synclinal de l'Escarène appartient à l'Eocène moyen. L'intérêt de ce petit affleurement est de montrer l'imbrication des faciès à grands Foraminifères benthiques et des faciès à Foraminifères pélagiques permettant de paralléliser les différentes biozonations, et notamment de mettre en évidence la correspondance des zones à *Globorotalia lehneri* et *Orbulinoides beckhamni* avec la biozone A.

Au Nord de l'Escarène, la petite structure synclinale du Touet de l'Escarène montre des faciès comparables avec la présence de *Nummulites perforatus* (MONTFORT), *Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC, *Orbitolites complanatus* LMK. et *Fabiana cassis* OPP. qui démontrent l'appartenance de ces faciès à la biozone A.







DEUXIEME PARTIE - CHAPITRE III

LE DOMAINE DES ARCS DE NICE

ET DE LA ROYA

G.- LE SYNCLINAL DU COL DE BRAUS.

## G) LE SYNCLINAL DU COL DE BRAUS.

### 1) Généralités.

Parmi les gisements nummulitiques des Alpes-Maritimes, celui du Col de Braus est l'un des plus anciennement connus. Visité rapidement au cours de la Réunion Extraordinaire de la Société Géologique de France, en 1877, sa position stratigraphique fut précisée par les déterminations de Nummulites effectuées par Ph de la HARPE : les formations calcaires du Col de Braus furent alors parallélisées avec celles de la Mortolà et de Menton.

En 1912, J. BOUSSAC décrivit les grands traits de ce synclinal et attribua à la série un âge lutétien supérieur. Ultérieurement, les études détaillées de ce synclinal furent rares : seuls p. LEGRAND (1954) et M. LANTEAUME (1962) en donnèrent de bonnes coupes.

Du point de vue structural, le Nummulitique dessine un synclinal perché d'axe N-S ; les marnes qui en occupent le coeur n'affleurent que très localement en deux points (cf. carte fig. 69). Les calcaires déterminent une puissante corniche de 25 à 30 m armant le Crétacé supérieur et dominant au Nord-Est la dépression triasique de Sospel, liée à l'accident qui limite à l'Est l'Arc de Nice. Vers le Sud-Ouest, les calcaires éocènes appartiennent à la portion de couverture impliquée dans l'accident intercutané de Saint Laurent de l'Escarène. Le Nummulitique, très rigide est lui-même peu affecté par les accidents : dans la partie orientale du synclinal, une faille N-S à regard est, met en contact les marnes du compartiment oriental, affaissé, avec les calcaires de l'autre compartiment.

Deux coupes permettent de caractériser la série éocène du Col de Braus : l'une est située à l'extrémité sud occidentale du synclinal, au ravin de Pissaour, l'autre à la pointe nord-est, au plan Constant. J'examinerai ensuite les variations des différents niveaux et leur évolution entre ces deux points.

### 2) Description des coupes.

#### a) Coupe du Ravin de Pissaour.

(feuille topographique à 1/20.000 MENTON n° 2 ; x= 1006,20 ; y= 186,28) Fig. 70.

La succession observée est la suivante :

Crétacé supérieur (O) constitué par des alternances de calcaires argileux et de marnes ayant montré une abondante microfaune : (dét. B. PORTHAULT)

*Praeglobotruncana (Dicarinella) canaliculata* DALBIEZ  
*Marginotruncana coronata* (BOLLI)  
*Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO



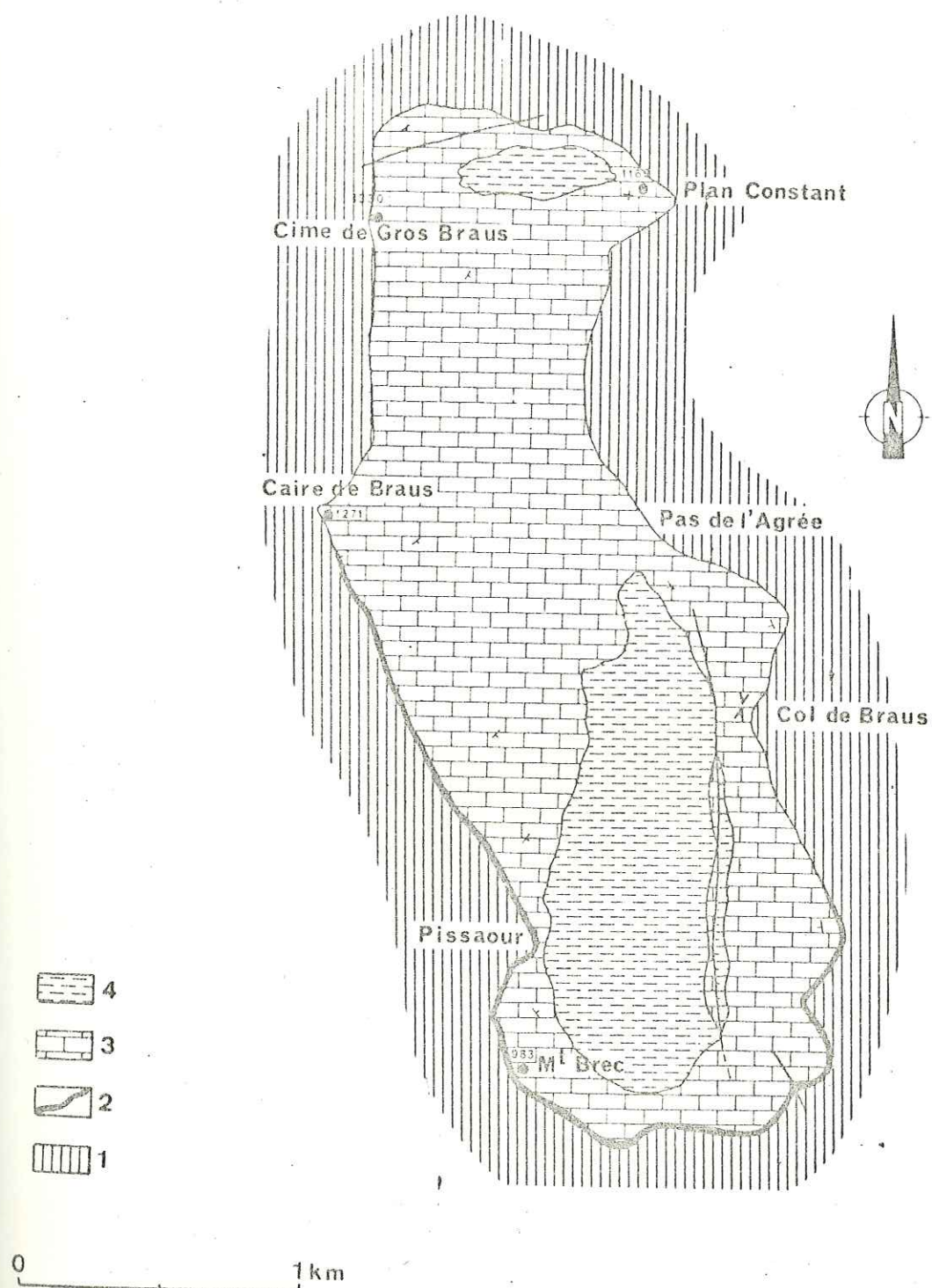


Fig. 69.- Carte géologique du synclinal du Col de Braus. 1) Crétacé supérieur ; 2) Conglomérats (Formations à *Microcodium pro parte*); 3) Calcaires à Nummulites; 4). Marnes.

NE

SW

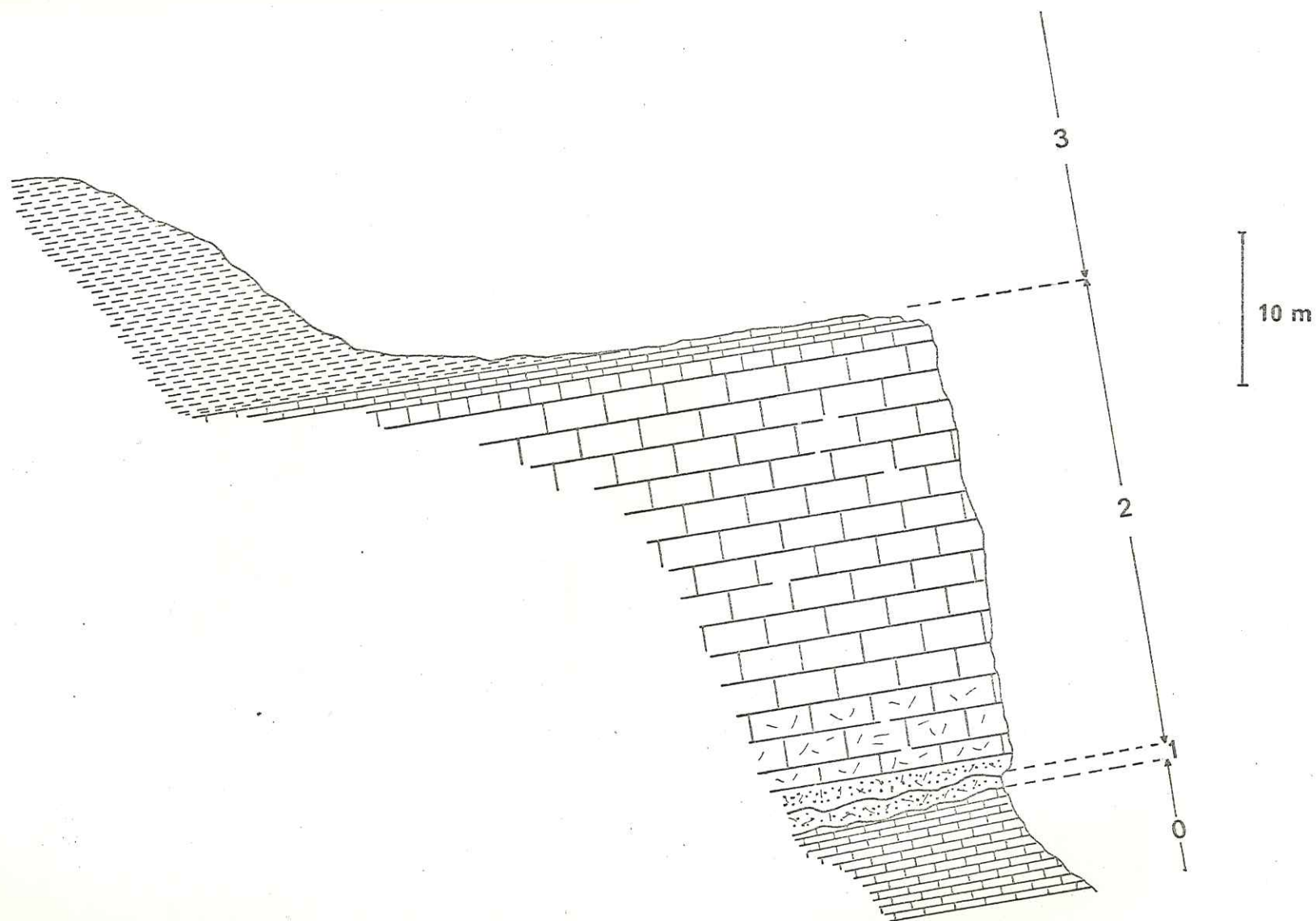


Fig. 70.- Coupe de la série éocène au ravin de Pissaur.

Légende dans le texte.



*Marginotruncana marginata* (REUSS)  
*Globotruncana cf fornicata* PLUMMER  
*Globotruncana cf linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana bulloides* VOGLER  
*Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ

association caractéristique du Santonien supérieur ou du Campanien inférieur.

Niveau conglomératique (1) localement discordant sur le Crétacé supérieur raviné. Epais de 1 à 2 mètres; il est constitué de galets de Crétacé inférieur ou de Crétacé supérieur encroûtés par des masses filamenteuses de *Microcodium*, noyées au sein d'un ciment argilo-sableux blanchâtre, comportant également des *Microcodium*. Le ciment montre une microfaune en mauvais état, mélange de faunes appartenant au Campanien élevé :

*Globotruncana bulloides* VOGLER  
*Globotruncana arca* (CUSHM.)  
*Globotruncana fornicata* PLUMMER  
*Globotruncana cf ventricosa* WHITE  
*Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ  
*Archaeoglobigerina blowi* PESSAGNO  
*Rugoglobigerina cf rugosa* (PLUMMER)  
*Heterohelix pulchra* (BROTZEN)  
*Bolivinoidea decoratus* (JONES)  
*Stensioina exsculpta* (REUSS)  
*Quadrinorphina allomorphinoides* (REUSS)

et au Santonien supérieur ou Campanien inférieur :

*Globotruncana bulloides* VOGLER  
*Globotruncana linneiana* (d'ORB.)  
*Globotruncana lapparenti* BROTZEN  
*Globotruncana aff. arca* (CUSHM.)  
*Marginotruncana cf coronata* (BOLLI)

Il s'agit donc d'une microfaune remaniée du Crétacé supérieur environnant.

Série calcaréo-gréseuse (2) épaisse de 25 à 30 mètres débutant par un horizon conglomératique de 2 m à éléments bien calibrés essentiellement de Crétacé supérieur (calcaires et silex). Les galets, parfois perforés, sont liés par un ciment calcaréo-gréseux à quartz hétérométriques, feldspaths potassiques et glauconie. La roche renferme des débris de *Microcodium* et de Foraminifères indéterminables. M. LANTEAUME a signalé dans cet horizon l'existence de rares débris de Nummulites. Pour ma part, j'y ai observé des débris de Lamellibranches et une forme de *Nummulitidae* assez plate qui pourrait être une Nummulite ou une Assiline.

A la suite se développent des calcaires gréseux biodétritiques très riches en microfaune dont :

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Orbitolites complanatus* LMK.  
*Fabiania cassis* OPPENHEIM

ainsi que des Miliolîdés et des Gypsinidés. Les Lamellibranches, Echinodermes et Polypiers sont abondants mais très difficilement dégageables.

Dans leur partie médiane, ils admettent un niveau remarquable par l'association des espèces suivantes :

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHAIC  
*Orbitolites complanatus* LMK.  
*Alveolina elongata* d'ORB.

auxquelles sont mêlées des *Asterigerina*, *Sphaerogypsina*, Miliolites et de nombreux fragments de Lamellibranches, Echinodermes et Lithothamniées.

Le sommet de la corniche calcaire est constitué de calcaires en bancs moins compacts, plus altérés. Ce sont toujours des calcaires gréseux dans lesquels on note une très nette diminution de la granulométrie des grains de quartz. La faune est caractérisée par l'abondance de :

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC.  
*Nummulites puschi* d'ARCHIAC (très abondante)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE

Ces termes calcaires passent aux marnes, couronnant la série, par l'intermédiaire de 4 à 5 mètres de calcaires sableux à patine jaune.

Marnes sableuses (3) renfermant une microfaune rare montrant la prépondérance des Foraminifères benthiques par rapport aux Foraminifères pélagiques. Leur teneur en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  varie entre 60 et 63%, la fraction argileuse est constituée par des illites et la fraction silteuse renferme des paillettes de muscovite mais pas de minéraux lourds.

Les Foraminifères sont :

Foraminifères benthiques calcaires :

*Anomalina bilateralis* CUSHM.  
*Bulimina alazanensis* CUSHM.  
*Bulimina aspensis* COLOM  
*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Cibicides grimsdalei* NUTT.  
*Cibicides mexicanus* NUTT.  
*Cibicides micrus* BERM.  
*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Eponides umbonatus* (REUSS)  
*Gyroidina girardana* REUSS var. *perampla* CUSHM.



*Heterolepa haidingeri* (d'ORB.)  
*Lenticulina alato-limbata* GUMBEL  
*Lenticulina arcuata-striata* HANTK.  
*Lenticulina limbosa* REUSS  
*Marginulina sublituus* NUTT. var. *multicameratus* CUSHM. & STAINF.  
  
*Nonion affine* REUSS  
*Planulina marialana* HADLEY  
*Planulina cocoaensis* var. *cooperensis* CUSHM.  
*Saracenaria arcuata* d'ORB.  
*Siphonodosaria nuttalli* CUSHM. & JARV.  
*Siphonodosaria nuttalli* var. *gracillima* CUSHM. & JARV.  
*Siphonodosaria verneuili* d'ORB.  
*Uvigerina curta* CUSHM. & JARV.  
*Uvigerina eocaena* GUMBEL  
*Uvigerina havanensis* CUSHM. & BERM.  
*Uvigerina rustica* CUSHM. & EDW.

Foraminifères benthiques arénacés :

*Clavulinoides szaboi* (HANTK.)  
*Plectina eocenica* CUSHM.  
*Spiroplectammina mississippiensis* CUSHM.  
*Tritaxilina colei* CUSHM. & SIEG.  
*Vulvulina spinosa* CUSHM.

M. TOUMARKINE a reconnu les espèces pélagiques suivantes :

*Globigerina hagni* GOHRBANDT  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina galavisi* BERMUDEZ  
*Globorotalia bulbrookii* BOLLI  
*Globorotalia spinulosa* CUSHMAN  
*Globorotalia cerroazulensis pommeroli* TOUM. & BOLLI  
*Globorotalia cerroazulensis cerroazulensis* (COLE)  
*Globigerinatheka barri* BRONNIMANN  
*Globigerinatheka subconglobatus* (KHALILOV)  
*Globigerinatheka tropicalis* (BLOW & BANNER)  
*Globigerinita pera* (TODD)  
*Globorotaloides suteri* BOLLI

Une telle association de Foraminifères planctoniques caractérise la biozone à *Truncorotaloides rohri*.

b) Coupe au Plan Constant.

(feuille topographique à 1/20.000 MENTON n° 2, x= 1006,76 ; y= 186,86) Fig. 71. A l'aplomb du point coté 1169, on peut relever la succession suivante :

Calcaires argileux du Crétacé supérieur (O) (Campanien) dont les niveaux terminaux montrent une surface corrodée et taraudée par des Lithophages.

# Synclinal de BRAUS coupe de PLAN CONSTANT

W

E

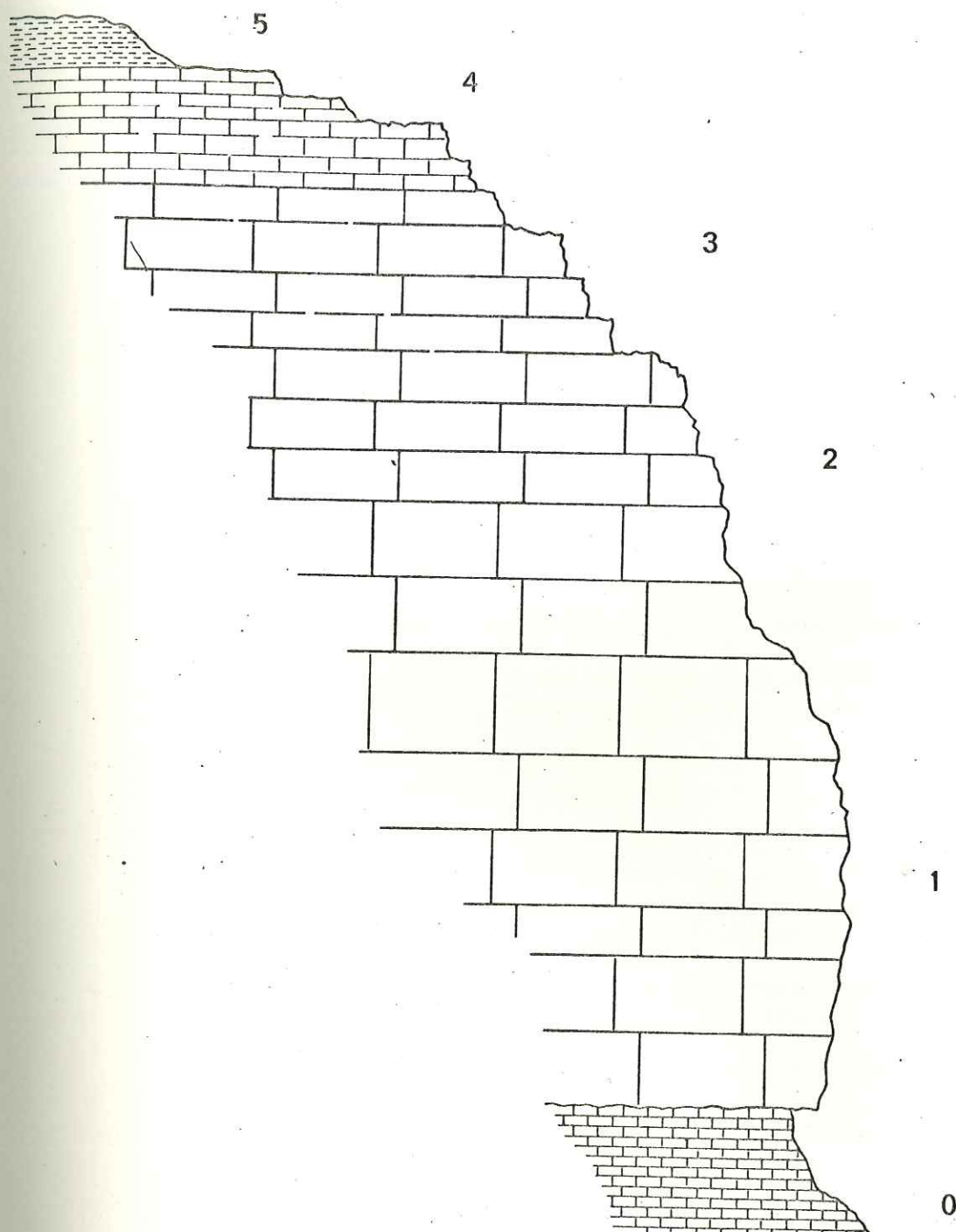


Fig. 71. - Coupe de la série éocène au plan constant.

Légende dans le texte



Calcaires gréseux (1) biodétritiques à quartz hétérométriques poinçonnant les Nummulites. Ils montrent à leur partie inférieure quelques rares galets épars, non individualisés en lits conglomératiques, prélevés au substratum crétacé. La roche renferme, associée au quartz, des plagioclases, de la muscovite et des zircons. La microfaune est composée exclusivement de Nummulites dont :

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites brongniarti* var. *puschi* d'ARCHIAC & HAIME  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE

La série se poursuit sur une quinzaine de mètres d'épaisseur et montre alors une plus grande variété de microfaune. Aux Nummulites citées ci-dessus, s'associent :

*Orbitolites complanatus* LMK.  
*Fabiania cassis* OPPENHEIM  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN  
*Rotalia viennoti* GRIEG  
*Sphaerogypsina* sp.

ainsi que de très nombreux débris de Lamellibranches (surtout des Ostreidés) et d'Echinodermes. Les niveaux les plus élevés montrent une nette diminution de la granulométrie des grains de quartz dont le diamètre moyen est inférieur à 0,15 mm.

Niveau de calcaires gréseux (2) identiques à ceux des termes subordonnés mais s'en distinguant par l'apparition de :

*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Alveolina elongata* d'ORB.

associées aux mêmes espèces que précédemment. Le faciès renferme toujours des Lamellibranches, Gastéropodes et Echinodermes.

Calcaires gréseux (3) caractérisés par la prédominance de *Nummulites perforatus* par rapport aux autres formes et notamment *N. striatus*. Ces faciès se distinguent en outre des précédents par une granulométrie des éléments détritiques terrigènes inférieure à 0,05 mm.

Calcaires en bancs peu épais (4) à patine jaune, tendant à se débiter en plaquettes. Ce sont des calcaires sableux montrant des phénomènes de remaniements. En lame mince, en effet, ils présentent des enclaves détritiques grossières évoquant les faciès détritiques sous-jacents et des petits galets de Crétacé supérieur. Ils renferment peu de Foraminifères : seule *Nummulites striatus* BRUGUIERE est présente.

La base des marnes (5) réduites ici à 1 ou 2 m est représentée par des niveaux argilo-sableux gris-bleuté à débit en plaquettes. En lame mince, ce sont des micrites finement silteuses à quarts, muscovite et riches en Globigérines.



En conclusion, les faciès calcaires qui ont été décrits dans ces deux coupes appartiennent par ces associations de Foraminifères benthiques, à la biozone A. Les faciès marneux, localement conservés, appartiennent à la zone à *Truncorotaloides rohri*.

La coupe du ravin de Pissacour montre la présence de Formations à *Microcodium* surmontées par un horizon conglomératique marin bien individué. Mais cette distinction n'est pas toujours possible et c'est pourquoi les deux niveaux n'ont pu être distingués cartographiquement.

### 3) Variations latérales.

Les variations latérales des faciès calcaires éocènes sont pratiquement nulles ; en revanche, celles des Formations à *Microcodium* et des horizons conglomératiques de la base de la série éocène sont plus importantes.

Les Formations à *Microcodium* affleurent à quelques centaines de mètres au Sud-Est du Col de Braus, sous la forme d'un horizon calcaréo-sableux de un mètre et s'épaississent rapidement pour atteindre 5 m à l'aplomb du Mont Brec où elles sont à dominante conglomératique. Partout ailleurs, il est difficile de les distinguer des conglomérats sporadiques de la base de l'Eocène.

Aux abords du Col de Braus, les niveaux calcaréo-gréseux à débit en plaquettes, sont des microconglomérats à éléments de Crétacé supérieur (micrites à spicules, Pithonelles, *Globigerinelloides* et fragments de *Globotruncana*). Ils comportent des quartz hétérométriques dont la taille varie entre 1 et 3 cm, certains montrant un nourrissage secondaire. Les débris de *Microcodium* et d'Inocérames, parfois recristallisés en silice sphérolitique, sont fréquents.

C'est environ à 200 m à l'Est du Mont Brec (Fig. 72) que les Formations à *Microcodium* du synclinal de Braus atteignent leur épaisseur maximale. Elles poinçonnent fortement le Crétacé supérieur sous-jacent (1). Ce sont des conglomérats (2) à éléments de taille variable, atteignant parfois plus de 0,30 m de diamètre, essentiellement de Crétacé supérieur (calcaires à spicules et silex). Certains faciès biodétritiques à *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.) et Calcarinidés évoquent le Sénonien supérieur ou le Maestrichtien. A leur partie supérieure, on constate une très nette diminution de la taille des éléments. Le ciment plus abondant, est un microconglomérat à éléments de Crétacé supérieur, de marnes à *Microcodium* et de micrites à structure rubanée évoquant des faciès lacustres. Il renferme des *Microcodium* et des débris de Miliolidés et de Lenticulines. Ce faciès conglomératique est surmonté par un mince horizon de grès à graviers siliceux de 0,40 m, se biseautant latéralement.

Les horizons conglomératiques superposés (3) montrent à leur surface inférieure des terriers anastomosés et présentent un litage net. Sans discontinuité marquée, ils passent à des calcaires gréseux blancs à rares galets (4), puissants d'une dizaine de mètres. Ces niveaux ont révélé la présence de :

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC



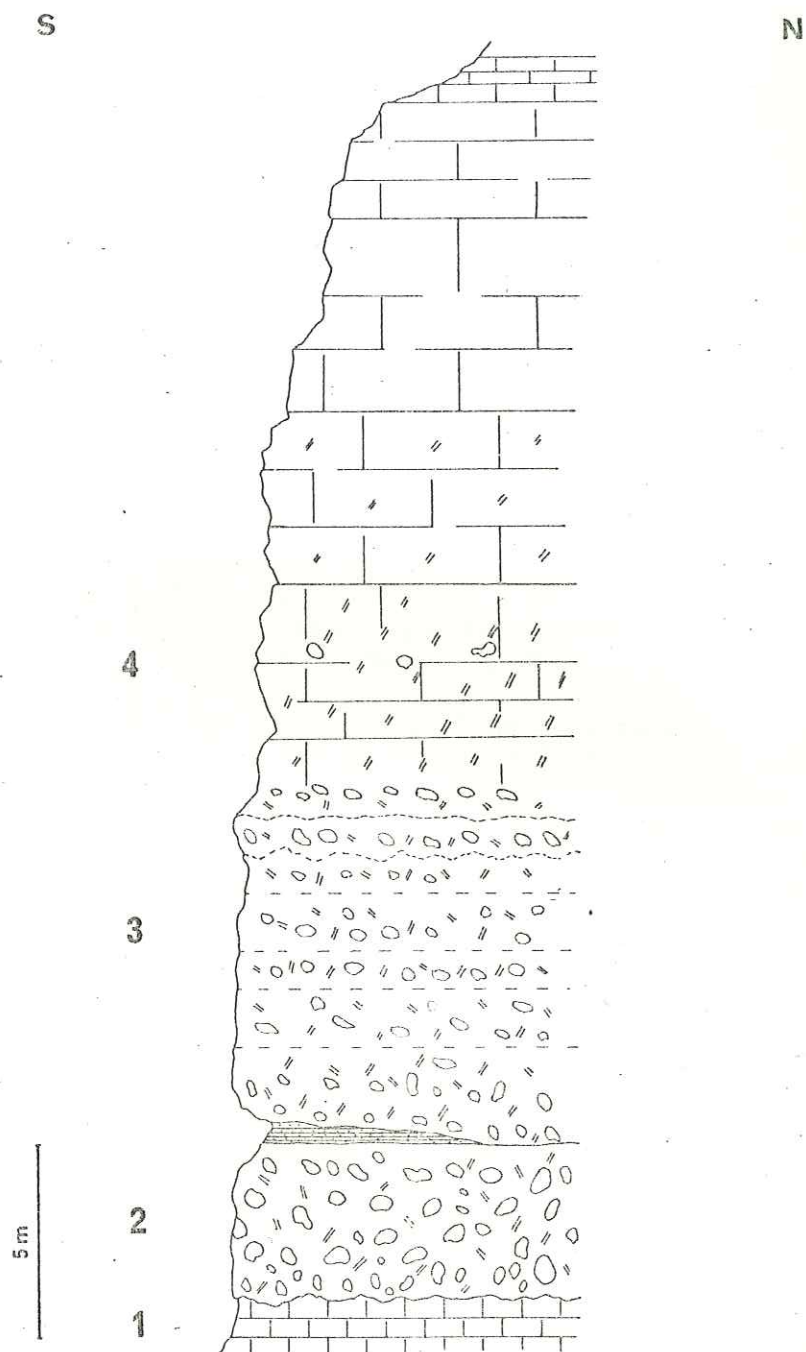


Fig. 72. - Coupe des Formations à Microcodium et de la base de la série nummulitique à l'Est du Mont Brec.

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Assilina exponens* SOWERBY  
*Orbitolites complanatus* LMK.

A l'Ouest du ravin de Pissaur, les Formations à *Microcodium* n'affleurent plus : seuls, les niveaux conglomératiques de la base de l'Eocène sont développés et l'on note une nette réduction d'épaisseur de la série calcaréo-gréseuse. Au-dessus du Crétacé supérieur, on observe des grès à ciment calcaire admettant des passées conglomératiques à petits galets dont le diamètre ne dépasse pas 5 cm, de silex et de calcaires crétacés. Ce faciès gréseux, épais de 6 m présente à sa partie inférieure des stratifications obliques et, dans sa partie médiane, des galets mous disposés en "cordons". Localement, se développent des lentilles conglomératiques à rares galets de Cénomanien ou Turonien (calcaires à *Pithonella sphaerica* et *P. ovalis*) et débris de Lamelli-branches. Le ciment liant les différents éléments est un grès calcaire à quartz, plagioclases, muscovite tourmaline et zircon. Il a montré la présence de *Fabiania cassis* OPPENHEIM et de petits Rotaliidés. A la suite, sur une dizaine de mètres affleurent des calcaires gréseux caractérisés par :

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites brongniarti* var. *puschi* d'ARCHIAC & HAIME  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Orbitolites complanatus* LMK.  
*Alveolina elongata* d'ORB.

Au Caire de Braus, les calcaires éocènes sont réduits à 4 ou 5 m et débutent, au-dessus du Crétacé supérieur par des niveaux gréseux à stratifications obliques et galets mous dissous. Ils admettent des lentilles conglomératiques liées par un ciment calcaréo-gréseux à petits Foraminifères indéterminables et débris de Lamelli-branches. Comme à l'Ouest de Pissaur, la série éocène fossilifère débute sans discontinuité marquée par un mince liseré conglomératique dont le ciment renferme les mêmes associations de *Nummulites* et de grands Foraminifères benthiques que précédemment.

Au flanc nord du synclinal, sur la route militaire du vallon de Paradis, on peut localement, vers la cote 1000m, observer le contact entre le Crétacé supérieur et l'Eocène. Celui-ci débute, sans interposition de faciès conglomératiques par des calcaires gréseux à rares galets isolés, à :

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Assilina exponens* SOWERBY

et des débris de *Fabiania*, Gypsinidés et Echinides. Ces faciès, localement décalcifiés présentent une patine rousse.

La figure 73 schématise l'évolution des différents faciès : on voit ainsi que les faciès à *Microcodium* disparaissent entre le Mont Brec



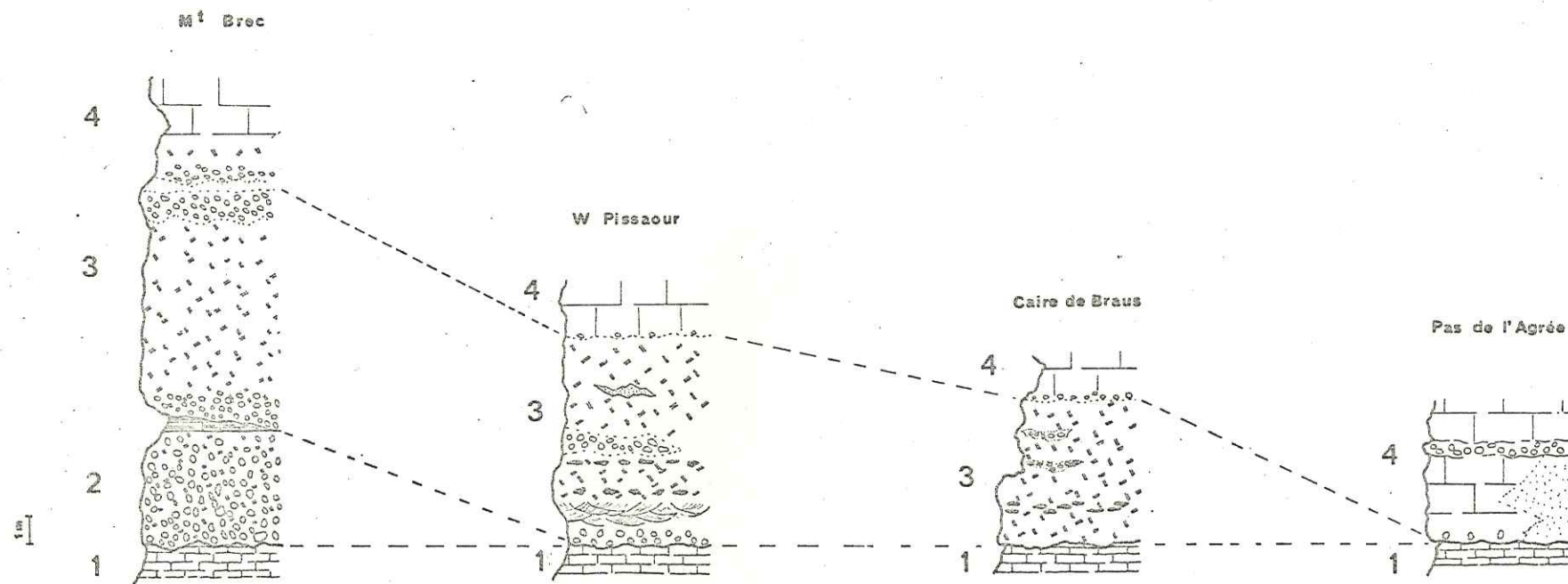


Fig. 73.- Variations des niveaux conglomératiques dans le synclinal du Col de Braus. 1) Crétacé supérieur ; 2) Conglomérats à Microcodium ; 3) Conglomérats marins de la base de l'Eocène ; 4) Calcaires gréseux éocènes.

et l'Ouest de Pissour où seuls les conglomérats éocènes affleurent. Leur épaisseur diminue vers l'Ouest (Caire de Braus) et sont inexistantes au niveau du Pas de l'Agrée, c'est-à-dire au flanc nord.

Conclusion à l'étude du synclinal du Col de Braus.

La série éocène du Col de Braus montre donc : (tableau XI)

- un niveau conglomératique à *Microcodium* dont les affleurements limités au flanc méridional, sont localement discordants sur le Santonian ou le Campanien ;

- un niveau conglomératique marin superposé aux formations à *Microcodium* dont il est difficilement distinguable sur le terrain. Ce niveau diminue d'épaisseur d'Est en Ouest ; il est absent au flanc nord. Les réductions d'épaisseurs de la série nummulitique sont liées aux réductions d'épaisseur de ce niveau ;

- une série calcaréo-gréseuse très riche en Foraminifères et remarquable par la constance d'un horizon à Alveoline et Orbitolites.

Du point de vue biostratigraphique, les associations de Foraminifères benthiques permettent de rattacher les séries calcaires du Col de Braus à la biozone A. Les indications fournies par les Foraminifères pélagiques conduisent à placer les niveaux marneux dans la zone à *Truncorotaloides rohrri*.

Les séries du synclinal du Col de Braus appartiennent donc en totalité à l'Eocène moyen.



Tableau XI

[illegible]

DEUXIEME PARTIE - CHAPITRE III

LE DOMAINE DES ARCS DE NICE

ET DE LA ROYA.

H.- LE SYNCLINAL DE PEIRA CAVA.



## H) LE SYNCLINAL DE PEIRA-CAVA.

### 1) Généralités.

De forme approximativement triangulaire, le synclinal de Peira-Cava est le plus interne des affleurements paléogènes de l'arc de Nice puisqu'il se situe à 3,5 kilomètres de la bordure méridionale de l'Argentera Mercantour. Allongé selon une direction N-S, sa structure très coffrée, est simple : seul le flanc nord, redressé et parfois renversé, est chevauché localement par le Crétacé supérieur.

L. BERTRAND (1896) décrit les formations paléogènes de la cuvette de Peira-Cava et mit en évidence d'importantes variations de faciès entre le Sud et le Nord. Ces variations intéressent surtout les marnes normalement superposées "aux calcaires à *Nummulites perforata*" dont l'épaisseur diminue considérablement du Sud au Nord, les calcaires à *Nummulites* étant alors directement surmontés par des grès semblables aux Grès d'Annot. Il mit également en évidence, près de Plan Caval, un conglomérat "formé de galets très gros des roches du massif cristallin" (de l'Argentera).

J. BOUSSAC (1912) remarqua aussi ces variations de faciès et constata la réduction d'épaisseur des marnes ainsi que leur disparition vers le Nord, entre les calcaires à *Nummulites* et les grès d'Annot. Mais d'après J. BOUSSAC, les "calcaires ne renferment plus *Nummulites perforatus*, ce sont maintenant des calcaires à petites *Nummulites* qui sont surmontés directement par le Grès d'Annot ; si nous voulons donc les assimiler à l'un des termes de la coupe de Lucéram (au S du synclinal), nous ne les considérerons point comme les équivalents des calcaires à *N. perforatus* avec lesquels ils sont en continuité, mais comme les équivalents des marnes bleues"

Il y aurait donc du Sud au Nord passage latéral des marnes aux calcaires avec une hétérochronie très nette des différents termes lithologiques. Pour J. BOUSSAC, la série éocène de Peira-Cava est identique à celle de Contes et appartient à l'Auversien et au Priabonien.

A la suite de ces études peu de travaux portèrent sur les formations éocènes de Peira Cava : S. DEB (1938) reprit, du point de vue stratigraphique, les idées et données émises par L. BERTRAND, puis par J. BOUSSAC. Il analysa sommairement la série détritique terminale et s'il remarqua la raréfaction des niveaux gréseux grossiers au Nord, il n'en attribua pas moins au Massif de l'Argentera l'origine du matériel déritique.

A. FAURE-MURET et P. FALLOT (1954), dans leur analyse des Formations à *Microcodium* au pourtour de l'Argentera Mercantour, décrivent celles qui affleurent dans la partie nord-orientale du synclinal, dans le massif de l'Aution-Millefourches. Ils leur attribuèrent un âge lutétien moyen, voire même plus ancien, compte tenu du ravinement des conglomérats à *Microcodium* par le Lutétien supérieur. Ils ne trouvèrent pas cependant les galets de roches endogènes signalés par L. BERTRAND.

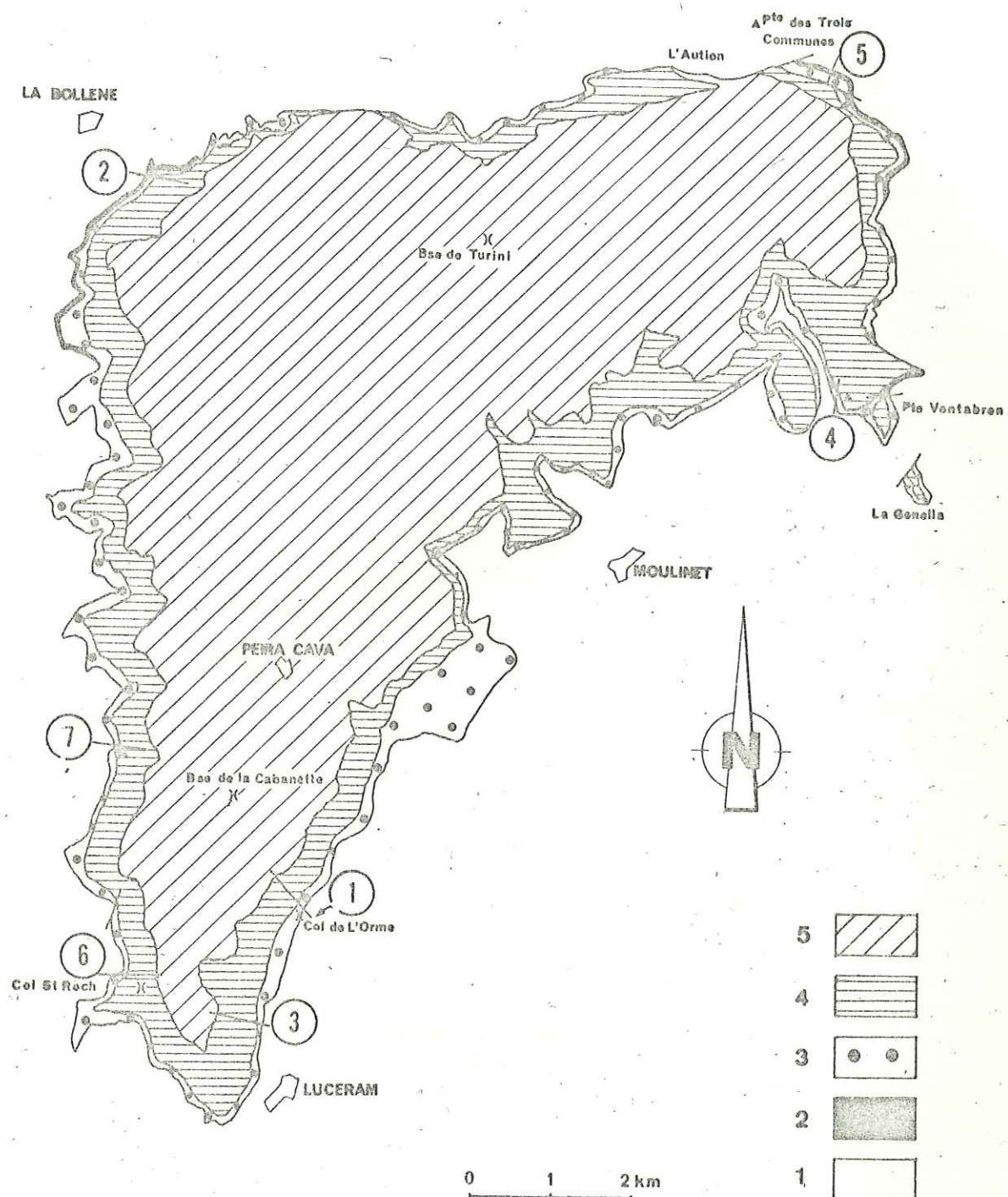


Fig. 74.- Carte géologique du synclinal de Peira Cava. 1) Crétacé supérieur ; 2) Formations à Microcodium ; 3) Calcaires nummulitiques ; 4) Marnes éocènes ; 5) Grès de Peira Cava.



A la suite des travaux de Ph. KUENEN *et al.* (1957), A.H. BOUMA entreprit l'analyse détaillée du flysch de Peira Cava dans son ouvrage "Sedimentology of some flyschs deposits" (1962). Du point de vue stratigraphique, il n'apporta aucune donnée nouvelle : les calcaires sont "auversiens", les marnes sont rapportées au Priabonien; quant à la série flysch, les indications fournies par la microfaune étudiée par C.W. DROOGER, permettent encore de la rattacher à l'Eocène supérieur. Bien sûr, l'analyse stratigraphique n'était pas le but de ce travail orienté vers l'étude sédimentologique des faciès flyschs.

A.H. BOUMA, comme Ph. KUENEN *et al.* montra que l'origine du matériel détritique ayant alimenté les grès de Peira Cava était à rechercher dans un massif, actuellement immergé sous la Méditerranée, prolongeant vers l'Est les Maures et l'Estérel.

M. LANTEAUME, B. BEAUDOIN et moi-même, avons réalisé en 1967, un atlas décrivant les différents types de figures sédimentaires observées dans le faciès flysch du synclinal de Peira Cava. Dans cet ouvrage, compte tenu des données des auteurs précédents, nous avons proposé pour l'ensemble du complexe des Grès d'Annot, un schéma paléogéographique synthétique.

Ce bref historique permet de constater que si l'on possède de nombreuses données sur le faciès flysch de Peira-Cava, il n'en est pas de même pour tout ce qui concerne la stratigraphie des formations éocènes de ce synclinal.

## 2) Coupes types.

Les coupes les plus importantes et les mieux exposées, permettant de caractériser la série éocène du synclinal de Peira Cava, sont celles que l'on peut relever au flanc oriental du synclinal, au Col de l'Orme, et au flanc nord-ouest, aux abords de la chapelle de Saint Honorat

### a) Coupe au Col de l'Orme.

(1 Fig. 74 et Fig. 75). Cette coupe est située en bordure de la route départementale 54 joignant le Col de Braus au Col de l'Orme et se poursuit le long de la route départementale 21 joignant Lucéram à Peira Cava par la Baisse de la Cabanette. Elle a été réalisée en deux tronçons (Feuille St Martin Vesubie à 1/20.000 début en  $x = 1003,60$  ;  $y = 190,10$  ; fin en  $x = 1003,30$  ;  $y = 190,28$ ). La série éocène comporte trois termes superposés : calcaires marnes et grès de Peira-Cava. Sur la figure 74, seuls les faciès calcaires ont été représentés de façon détaillée. La série détritique des grès de Peira-Cava ainsi que le passage marnes-grès seront étudiés à la suite de la description des faciès calcaires et marneux.

#### 1°) Les faciès calcaires.

On observe la succession suivante :

Calcaires argileux (O) du Sénonien en bancs de 0,40 à 0,50 m présentant des lits argilo-schisteux. En lame mince, ce sont des micrites

à spicules et *Heterohelix*. La surface supérieure du Crétacé montre des perforations de Lithophages et une pénétration du sédiment éocène dans des fissures remplies de matériel détritique à quartz anguleux, Rotaliidés et *Nummulites variolarius* LMK.

Terme calcaire (1) puissant de 25 m et comprenant deux niveaux lithologiques distincts :

1a.- A la base, sur une épaisseur de 16 à 17 mètres affleurent des calcaires en bancs réguliers de 1 à 1,50 m, à patine jaune et bleuté à la cassure. En lame mince, il s'agit de calcaires gréseux à quartz anguleux ou arrondis, à tendance isométrique (diamètre moyen compris entre 30 et 40 microns), tourmaline, zircon, plagioclases et glauconie. La microfaune est essentiellement composée de formes benthiques parmi lesquelles on reconnaît :

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Orbitolites complanatus* LMK.  
*Alveolina elongata* d'ORB.  
*Fabiania cassis* OPPENHEIM  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN  
*Rotalia cf. viennoti* GRIEG.  
*Sphaeorgypsina* sp.

A ces espèces, sont associés des Foraminifères à test agglutinant, des Gypsinidés, Miliolidés et Rotaliidés ; on y observe également de nombreux débris de Lamellibranches, Gastéropodes et surtout Echinodermes. Ce faciès, d'apparence homogène, présente quelques variations lithologiques et faunistiques.

Ainsi, la partie inférieure, au contact avec le Crétacé supérieur, comporte quelques galets de micrites prélevées à celui-ci. De même quand on observe l'association *Alveolina-Orbitolites*, la fraction détritique terrigène diminue, la roche présente alors un ciment de calcite claire. Ce phénomène se remarque à la partie inférieure du faciès calcaire. Enfin, en dernier lieu, on constate que *Nummulites perforatus* n'apparaît pas dès la base des calcaires et que *Nummulites striatus* ne se développe que dans leur partie terminale.

1b.- Alternances de calcaires sableux et de niveaux argilo-sableux d'une dizaine de mètres d'épaisseur. A l'affleurement, il s'agit de calcaires à patine jaune, noirs à la cassure alternant avec des horizons plus marneux de teinte gris bleuté évoquant déjà le faciès des marnes superposées. Ces niveaux montrant une riche macrofaune de Lamellibranches (*Pecten*, *Modiola*...), Gastéropodes (*Turritella*) et Polypiers. En lame mince, ce sont des calcaires argilo-sableux, à quartz de très petite taille, caractérisés par :

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites chavannesi* de la HARPE  
*Actinocyclus radians* d'ARCHIAC  
*Discocyclus* sp.



On y observe aussi des Rotaliidés et les premières formes pélagiques font leur apparition (*Globigerina* sp. et *Globorotalia* sp.).

Les niveaux marneux intercalés ont, en effet, révélé en lavage la présence de Foraminifères mal conservés et difficilement déterminables. Y. LE CALVEZ a déterminé :

*Asterigerina laucicula* SCHWAGER  
*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Cibicides micrus* BERM.  
*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Heterolepa* sp.  
*Lenticulina arcuato-striata* HANTK.  
*Osangularia mexicana* (COLE)  
*Planulina cocoaensis* CUSHM.  
*Planulina marialana* HADLEY  
*Uvigerina gallowayi* CUSHM.

Parmi les Foraminifères pélagiques, M. TOUMARKINE a reconnu :

*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globorotalia bulbrookii* BOLLI  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUM. & BOLLI  
*Globigerinetheka barri* BRONNIMANN  
*Globigerinita pera* (TODD)

## 2°) Série marneuse.

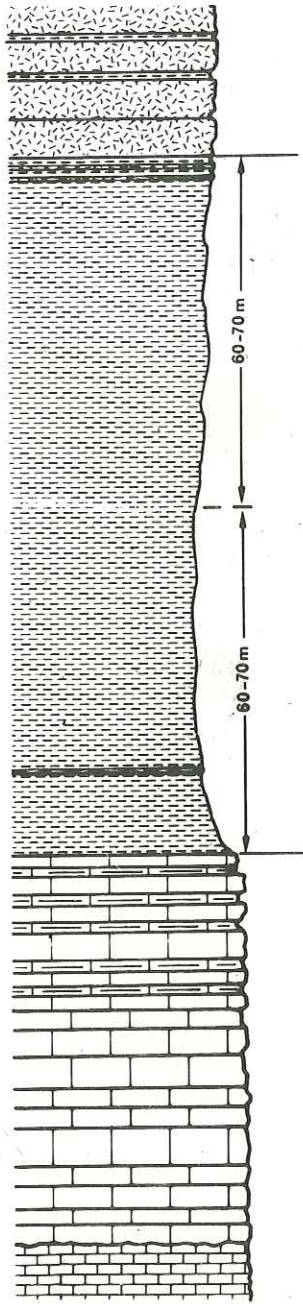
Elle se développe sur une puissance de 130 à 140 m sans que sa limite avec les termes sous-jacents puisse être précisée de façon précise à une dizaine de mètres près. Il s'agit de marnes sableuses micacées à quartz, muscovite et glauconie contenant 50 à 60% de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Localement, elles admettent des niveaux indurés d'une dizaine de centimètres d'épaisseur renfermant parfois de la glauconie en abondance.

La partie inférieure sur 60 à 70 mètres montre des associations de Foraminifères caractérisées par les espèces suivantes (cf. tableau XII):

### Foraminifères benthiques calcaires (dét. Y. LE CALVEZ) :

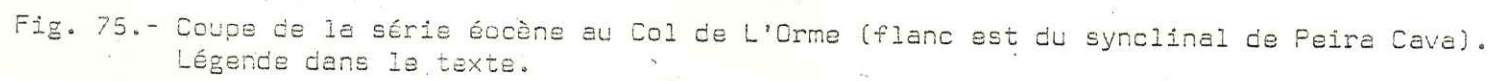
*Asterigerina laucicula* SCHWAGER  
*Bulimina aspensis* COLOM  
*Bulimina jarvisi* CUSHM. & PARK.  
*Bulimina pupoides* d'ORB.  
*Cassidulina subglobosa* var. *horizontalis* CUSHM. & RENZ  
*Chilostomelloides oviformis* (CHAPM. & SHERB.)  
*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Cibicides micrus* BERM.  
*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Cibicides pseudoungerianus* (CUSHM.)  
*Eponides umbonatus* REUSS  
*Gyroidina girardana* var. *perampla* CUSHM.



BIOZONES de FORAMINIFERES		PEIRA - CAVA		BENTHIQUES		PELAGIQUES	
PELAGIQUES	BENTHIQUES	Coupe du Col de l'ORME					
							
		Zone A					
SENONIEN							



NW



*Heterolepa haidingeri* (d'ORB.)  
*Lenticulina alato-limbata* GUMBEL  
*Lenticulina arcuato-striata* HANTK.  
*Lenticulina limbosa* REUSS  
*Lenticulina nitida* REUSS  
*Lenticulina rotulata* LMK.  
*Marginulina behmi* REUSS  
*Nodosaria soluta* REUSS  
*Nuttalides trumpei* (NUTT.)  
*Osangularia mexicana* COLE  
*Planulina marialana* HADLEY  
*Pleurostomella brevis* SCHWAGER  
*Pleurostomella incrassata* HANTK.  
*Saracenaria arcuata* d'ORB.  
*Saracenaria sinus* KARR.  
*Uvigerina curta* CUSHM. & JARV.  
*Uvigerina havanensis* CUSHM. & BERM.  
*Uvigerina rustica* CUSHM. & EDW.

Foraminifères benthiques à test agglutinant (dét. Y. LE CALVEZ) :

*Ammobaculites pyrenaicus* COLOM  
*Cyclammina deformis* GUPPY  
*Dorothia subglabra* (GUMBEL)  
*Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS  
*Spiroplectammina mississippiensis* CUSHM.  
*Tritaxilina colei* CUSHM. & SIEG.  
*Vulvulina jarvisi* CUSHM.

Parmi les Foraminifères pélagiques, également très abondants, M. TOUMARKINE a noté, outre les espèces déjà citées dans les niveaux sous-jacents :

*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina cryptomphala* GLAESSNER  
*Globigerina hagni* GOHRBANDT  
*Globorotalia spinulosa* CUSHMAN  
*Globigerinatheka subconglobatus* (KHALILOV)  
*Globigerinatheka barri* BRONNIMANN  
*Globorotaloides suteri* BOLLI  
*Truncorotaloides rohri* BRONN. & BERM.

A la suite sur une dizaine de mètres se développe une zone dans laquelle les mêmes espèces de Foraminifères benthiques persistent à quelques exceptions indiquées sur le tableau XII, alors que chez les Foraminifères pélagiques, on constate la disparition des formes épineuses (*Globorotalia bulbrooki*, *G. spinulosa*, *T. rohri*) alors que les formes plus évoluées ne sont pas encore présentes.

Dans la partie terminale des marnes, la microfaune benthique évolue peu : on remarque toutefois la disparition de certaines formes, les Lenticulines notamment (cf. tableau XII). Il en est de même pour la microfaune pélagique dans laquelle on constate l'apparition de *Globigerinatheka semi-involuta* (KEIJZER). Ces niveaux admettent alors des horizons silteux s'individualisant en séquences successives, termes de passage entre les marnes et la série des Grès de Peira Cava.



### 3°) Passage marnes-Grès de Peira-Cava.

Les modalités du passage entre les termes marneux et gréseux peuvent être étudiées immédiatement au-dessus des marnes décrites dans le paragraphe précédent. Cette coupe intéresse les dix derniers mètres de la série marneuse, dont la teinte devient brune ou violacée, avant l'apparition d'horizons gréseux grossiers. Les lits sableux, alternant avec les horizons marneux s'organisent en séquences rythmiques à deux termes (Fig. 76 et tableau XIII).

La séquence 0, représente les derniers niveaux marneux décrits dans la coupe précédente, ne montrant pas encore d'intercalations gréseuses. La microfaune y est relativement pauvre et mal conservée. On reconnaît :

*Cibicides grimsdalei* NUTT.  
*Siphonodosaria jacksonensis* CUSHM. & APPL.  
*Siphonodosaria nuttalli* var. *gracillima* CUSHM. & JARV.  
*Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS

Les Foraminifères pélagiques sont également très rares :

*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerinita pera* (TODD)

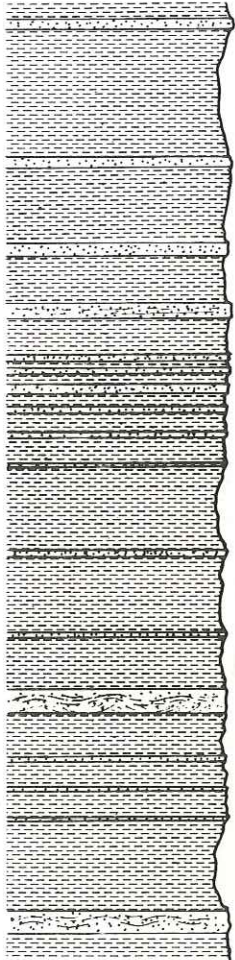
### Séquence 1.

- Terme 1a - Grès fin micacé à débit laminitique présentant des "convolute laminations" à sa partie supérieure. En lame mince, il s'agit d'un grès à ciment calcaire, à grain fin, comportant des quartz, muscovite, biotite, chlorite, plagioclases et zircons. Les minéraux phylliteux sont disposés en lits plus ou moins continus et sinueux, soulignant la stratification (ép. 0,20 m).

- Terme 1b - Marnes sableuses micacées indurées épaisses de 0,85 m ne renfermant qu'une microfaune peu abondante et mal conservée parmi laquelle on note :

*Cibicides grimsdalei* NUTT.  
*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Chilostomelloides oviformis* CHAP. & SHERB.  
*Nodosaria soluta* REUSS  
*Siphonodosaria cocoaensis* CUSHM.  
*Siphonodosaria nuttalli* CUSHM. & JARV.  
*Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS  
*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globorotalia cerroazulensis cerroazulensis* (COLE)  
*Globigerinita pera* (TODD)

Tableau XIII

BIOZONES de FORAMINIFERES		PEIRA - CAVA  passage marnes-flysch	BENTHIQUES		PELAGIQUES
PELAGIQUES	BENTHIQUES				
Globorotalia cocoaensis			BULIMIA ASPENSIS		
			CHLSTOMELLOIDES OYFERNIS		
			CIBICIDES FORAMICUS		
			EVANILIS IMBRIATUS		
			CIRODINA CITRARDINA var. TERANGIA		
			LACUNA TRINITATENSIS		
			LENTICULINA BUDA		
			MOGOSTIA SOUTA		
			MOGOSTIA LARGESCIA		
			PULLENIA BULGONES		
			PULLENIA WINDMILLIA		
			SIPHONOCOSARIA COCCONEIS		
			SIPHONOCOSARIA JACOBSONIS		
			SIPHONOCOSARIA NUTTALLI		
			SIPHONOCOSARIA NUTTALLI var. GRACILLIMA		
			SIPHONOCOSARIA VERNILLI		
			AMMOCILITES INKOLENSIS		
			AMMOCILITES PIRENAICUS		
			AMMOCILITES INKOLENSIS		
			GLANOSPIRA GIBBOSA var. DIFFUSUS		
			HALOPTEROCARDIUS OBLIQUICORDATUS		
			PLACINA EXCELSA		
			TROCHAMMOCARDIUS FREGULARIS		
			TRICULINA ARTISI		
			GLANOSPIRA LAMBERTI		
			GLANOSPIRA EXCELSA		
			GLANOSPIRA VENEZUELA		
			GLANOSPIRA CYPHOPIALA		
			GLANOSPIRA COSTATI PALESTINILLA		
			GLANOSPIRA cf. INCENSUS		
			GLANOSPIRA CERRADILLENIS FOMOLI		
			GLANOSPIRA CERRADILLENIS CERRADILLENIS		
			GLANOSPIRA CERRADILLENIS MARI		
			GLANOSPIRA CERRADILLENIS TROPICALIS		
			GLANOSPIRA CERRADILLENIS PIRA		



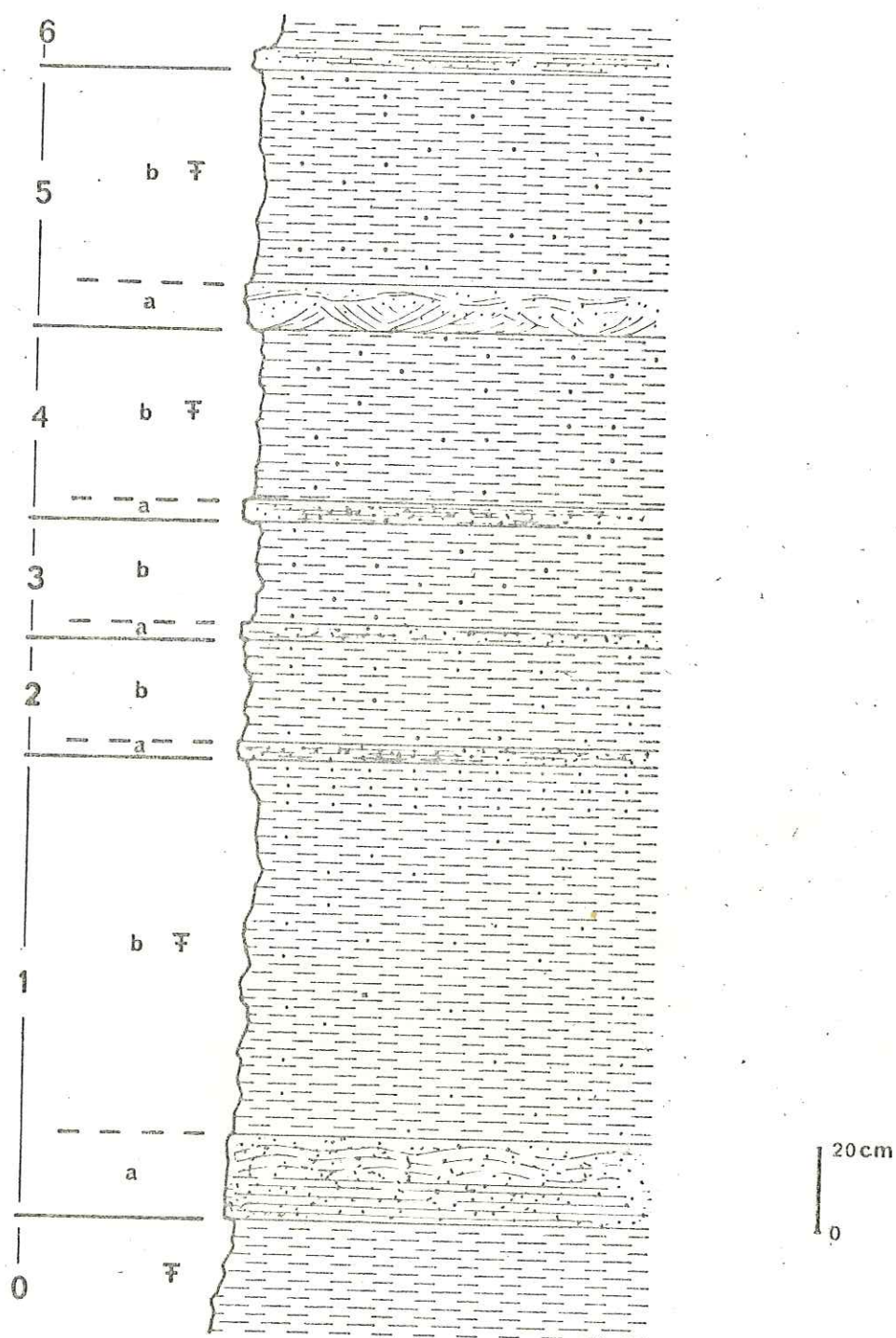


Fig. 76.- Succession de séquences relevées au niveau du passage marnes-grès de Peira Cava. Légende dans le texte.

Séquence 2.

Elle est constituée par un terme gréseux fin micacé, laminitique, de teinte brune, épais de 0,04 m (2a) surmonté par un terme marno-sableux épais de 0,23 m (2b).

Séquence 3.

Elle débute par un horizon gréseux fin micacé, laminitique, brun épais de 0,04 m, supportant un niveau de marnes sableuses micacées de 0,23 m d'épaisseur.

Séquence 4.

-- Terme 4a - Grès fin micacé, laminitique, épais de 0,05 m

- Terme 4b - Marnes sableuses micacées de 0,40 m d'épaisseur renfermant une microfaune composée essentiellement de Foraminifères benthiques à test agglutinant alors que les formes à test calcaire sont déformées et décalcifiées. On y reconnaît toutefois :

*Cibicides grimsdalei* NUTT.  
*Eponides umbonatus* (REUSS)  
*Lagena cf. trinitatensis* NUTT.  
*Lenticulina nitida* REUSS  
*Pullenia bulloides* d'ORB.

et les formes agglutinantes suivantes :

*Ammobaculites pyrenaicus* COLOM  
*Ammodiscus cf. incertus* (d'ORB.)  
*Glomospira gordialis* var. *diffundens* CUSHM. & RENZ  
*Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS

Les Foraminifères pélagiques également sont rares :

*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerinita pera* (TODD)

Séquence 5.

- Terme 5a - Grès fin micacé à stratifications obliques à sa partie inférieure et "convolute laminations" dans sa partie sommitale (ép. 0,20 m).

- Terme 5b - Marnes sableuses micacées épaisses de 0,50 m renfermant encore en grande abondance des Foraminifères à test agglutinant dont :

*Ammobaculites pyrenaicus* COLOM  
*Haplophragmoides obliquicameratus* MARKS  
*Trochamminoides irregularis* WHITE



et des Foraminifères benthiques calcaires :

*Cibicides grimsdalei* NUTT.  
*Cibicides perlucidus* NUTT.  
*Gyroldina girardana* var. *perampla* CUSHM.

Quant aux formes pélagiques, ce sont les mêmes espèces que celles des niveaux précédents :

*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina cryptomphala* GLAESSNER  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUM. & BOLLI  
*Globigerinita pera* (TODD)

#### Séquence 6.

Elle débute par des termes gréseux fins, micacés, épais de 0,06 m.

Cette succession de séquences s'observe sur 4 à 5 mètres encore, les niveaux gréseux micacés à quartz, muscovite, biotite, chlorite, plagio-clases, zircon et tourmaline devenant de plus en plus fréquents, sans que leur épaisseur augmente sensiblement. Ils présentent des figures de courant frustes à leur surface inférieure. Les marnes de teinte violacée renferment toujours une microfaune très mal fossilisée, rare et décalcifiée, difficile à déterminer. Y. LE CALVEZ y a reconnu cependant la plupart des espèces déjà citées dans les niveaux sous-jacents. Parmi les formes pélagiques, dont l'état de conservation n'est pas meilleur, M. TOUMARKINE a noté la présence de *Globigerina gortanii praeturritilina* BLOW & BANNER, et d'une forme qui pourrait se rapprocher de *Globigerina increbescens* (BANDY). On observe également des microfaunes remaniées à partir des niveaux éocènes sous-jacents, ainsi que des *Globotruncana* du Crétacé supérieur.

#### 4°) Les grès de Peira-Cava.

Ils se développent sur une épaisseur de 500 à 600 mètres, au-dessus des termes de passage décrits ci-dessus. La partie inférieure de la série est constituée par des successions de séquences épaisses d'une dizaine de mètres en moyenne, débutant le plus souvent par des termes gréseux grossiers, alternant avec des faisceaux de séquences réduites à 0,50 ou 1 mètre. Ces dernières sont constituées de termes plus fins débutant ordinairement par des termes gréseux fins, laminitiques, à stratifications obliques.

A la suite, au long de la départementale 21 joignant le Col de l'Orme à la Baisse de la Cabanette, on observe un faciès beaucoup mieux réglé, très caractéristique. La succession des séquences que l'on peut relever est la suivante : (Fig. 77)

#### Séquence 0.

- Terme 0a - Grès grossier, granoclassé, épais de 1,80 m, présentant dans sa partie moyenne une zone caractérisée par l'abondance des galets



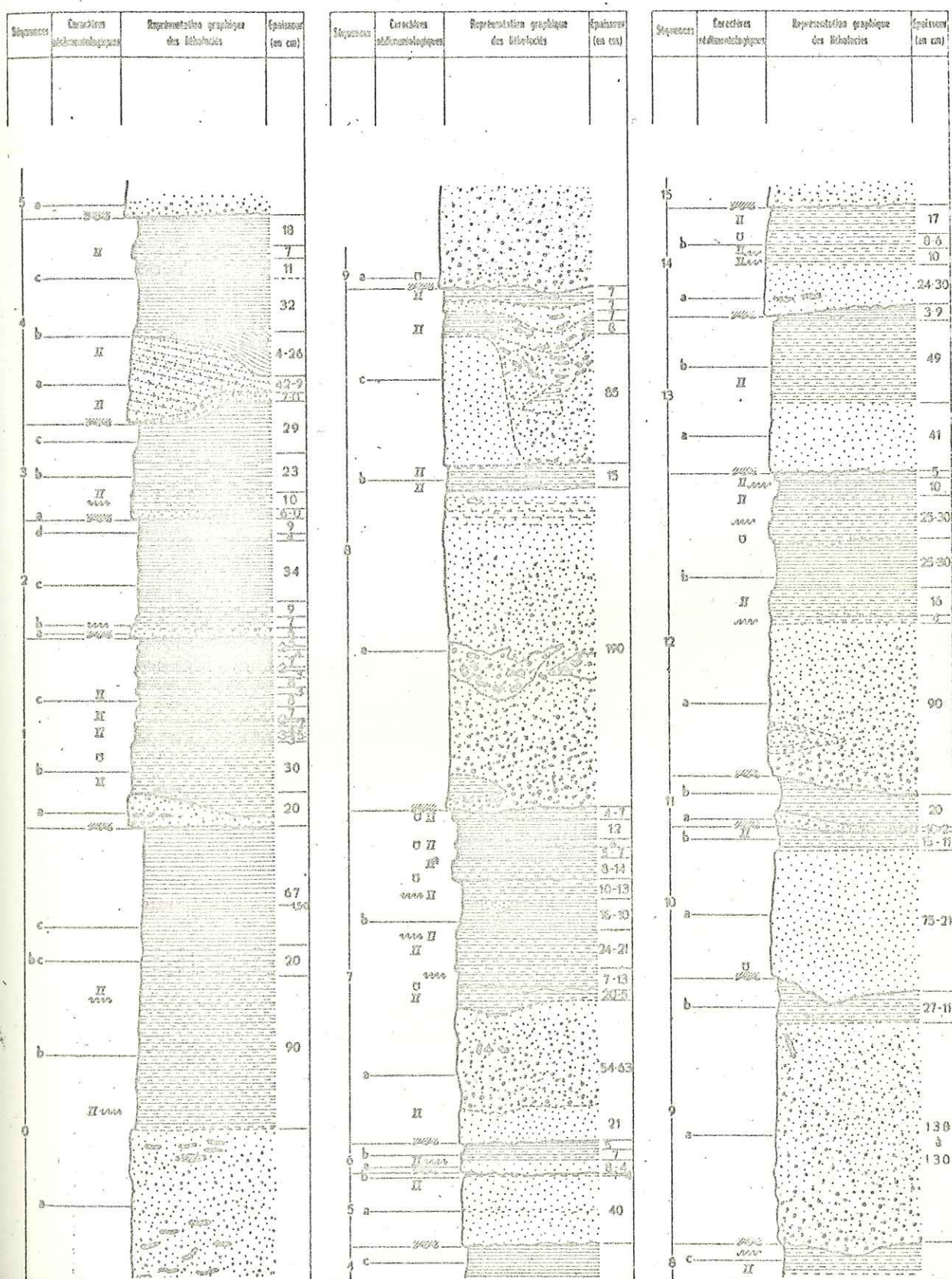


Fig. 77.- Succession de séquences relevées dans le faciès des grès de Peira Cava. Légende dans le texte.



mous orientés parallèlement à la stratification. A la partie terminale, il tend à prendre une structure laminitique avec encore des galets mous dont certains sont armés par du matériel détritique plus grossier. En lame mince, la roche est un grès grossier microconglomératique à quartz, plagioclases, feldspaths potassiques, biotite et muscovite, comportant des éléments roulés de quartzites et de roches endogènes.

- Terme Ob - Complexe gréseux laminitique, épais de 0,90 m, présentant des "convolute laminations" à la base et au sommet.

- Terme Oc - Il est constitué de marnes sableuses micacées épaisses de 0,97 m et débute par un horizon de passage composite épais de 0,20 m (bc). Il admet également un mince niveau gréseux brun se biseautant latéralement.

### Séquence 1.

- Terme 1a - Grès grossier dont l'épaisseur varie de 0,20 à 0,05 m présentant des terriers à sa surface inférieure et des galets mous dans sa masse. En lame mince, il s'agit d'un grès grossier microconglomératique à quartz, feldspaths potassiques, plagioclases, biotite, muscovite, chlorite et grenats. Les éléments sont des fragments de roches endogènes et des galets de Jurassique supérieur calcaire et dolomitique.

- Terme 1b - Grès fin laminitique brun, épais de 0,40 m, présentant des stratifications obliques et des phénomènes de "load-cast" à sa partie terminale.

- Terme 1c - Complexe marno sableux, à niveaux charbonneux, n'ayant fourni aucune microfaune en lavage (ép. 0,50 m).

### Séquence 2.

- Terme 2a - Grès grossier, granoclassé, épais de 0,06 m, à figures de courants à sa surface inférieure (groove-casts et bounce casts) indiquant une direction des courants du Sud vers le Nord.

- Terme 2b - Grès fins laminitiques de 0,16 m d'épaisseur, à "convolute lamination dans sa partie inférieure, sur 7 cm d'épaisseur.

- Terme 2c - Marnes sableuses micacées de teinte brune, épaisses de 0,34 m. Leur partie terminale sur 0,13 m (d) montre une structure laminitique.

### Séquence 3.

- Terme 3a - Grès grossier se biseautant latéralement. Il présente à sa surface inférieure des flute-casts, prod-casts et groove-casts indiquant une direction d'écoulement des courants du Sud vers le Nord.

- Terme 3b - Complexe gréseux laminitique épais de 0,33 m, présentant des stratifications obliques et des "convolute laminations".

- Terme 3c - Marnes sableuses micacées (0,29 m) nettement ravinées à leur partie supérieure par la séquence suivante.

#### Séquence 4.

- Terme 4a - Il comprend un terme gréseux grossier, granoclassé, se biseautant latéralement, à "flute casts" indiquant un sens de courant du Sud vers le Nord. Sa partie terminale présente des stratifications obliques très nettes. En lame mince, la roche est un grès grossier à ciment calcaire comportant des quartz à extinction roulante, des feldspaths potassiques très altérés, du microcline, des plagioclases, de la tourmaline ainsi que de la muscovite et de la biotite. Les débris de Nummulites et les fragments de Jurassique supérieur sont fréquents.

- Terme 4b - Il est constitué par un grès fin laminitique dont l'épaisseur varie de 0,26 m à 0,04 m, admettant localement des lentilles détritiques plus grossières de un centimètre d'épaisseur.

- Terme 4c - Marnes sableuses micacées de 0,68 m d'épaisseur, à niveaux gréseux à stratifications obliques, compactées et tendant à prendre une structure laminitique.

#### Séquence 5.

- Terme 5a - Grès fin non granoclassé, à débris végétaux, épais de 0,40 m, dont la surface inférieure montre de très belles et très nombreuses figures de courants : groove-casts, bounce-casts et prod-casts, roll-casts et pistes. Elles sont réparties en deux groupes indiquant un sens d'écoulement Nord et N 20° E.

- Terme 5b - Grès fin laminitique épais de 0,04 m.

#### Séquence 6.

- Terme 6a - Grès fin à stratifications obliques dans sa partie inférieure et très nombreuses figures sédimentaires dont un "chevron-cast" (ép. 0,08 m).

- Terme 6b - Grès fin laminitique à stratifications obliques et "convolute lamination" tendant à devenir argilo-sableux à sa partie terminale (ép. 0,12).

#### Séquence 7.

- Terme 7a - Il est constitué en fait par deux séquences accolées dont la première, tronquée, est réduite à un terme gréseux fin présentant des stratifications obliques. Ce niveau de 0,21 m d'épaisseur est raviné par un terme déritique granoclassé, grossier, à galets mous d'argile. En lame mince, la roche montre les constituants suivants : quartz, muscovite, biotite, feldspaths potassiques (microcline) et plagioclases. On y observe des débris de Discocyclines, de Nummulites et de Globigérines.



- Terme 7b - Il est constitué en fait par une succession de séquences mineures à deux termes : l'un gréseux laminitique à "cross lamination et convolute lamination" présentant fréquemment des figures de charge à sa partie inférieure, l'autre marno-sableux. Chaque séquence a une épaisseur de l'ordre d'une dizaine de centimètres.

#### Séquence 8.

- Terme 8a - Grès grossier, épais de 1,90 m granoclassé renfermant dans sa partie inférieure des éléments de grès laminitiques sous forme de blocs et des galets mous associés à des éléments schisteux dans sa partie moyenne. A sa partie terminale, ce terme devient laminitique.

- Terme 8b - Grès laminitique à stratifications obliques (ép. 0,15 m) présentant localement des lentilles détritiques plus grossières.

- Terme 8c - Grès fin, à tendance laminitique épais de 1,24 m, fortement perturbé par des phénomènes de ravinement ou de glissement. On observe en effet une sorte de chenal rempli d'un matériel détritique plus grossier que le grès encaissant et comportant des éléments dispersés qui sont des galets mous d'argile, des fragments de termes laminitiques et des éléments détritiques fins traités comme des galets.

#### Séquence 9.

Elle débute par un terme gréseux granoclassé épais de 1,30 m présentant de nombreux terriers aussi bien verticaux qu'horizontaux. En lame mince, la roche est un grès à ciment calcaire à quartz, muscovite, biotite, chlorite, feldspaths potassiques altérés, microcline, plagioclases, grenats et tourmaline. Le terme 9b est constitué de grès fins, laminitiques à "convolute lamination" et lentilles détritiques plus grossières (ép. 0,27 à 0,11).

#### Séquence 10.

- Terme 10a - Grès fin micacé, non granoclassé, épais de 0,75 à 0,21 m, poinçonnant nettement la séquence subordonnée. Il présente des figures de "load-cast" très prononcé à sa partie inférieure. La semelle présente des figures d'écoulement tels les "frondescant casts" évoluant en petits "flute casts" parallèles et coalescents. Ils semblent être superposés à une morphologie du fond préexistante de type "ripple-marks".

- Terme 10b - Complexe gréseux laminitique à débit très schisteux d'épaisseur variable (0,15 à 0,11 m).

#### Séquence 11.

Elle débute par un terme gréseux grossier se biseautant latéralement (ép. 0,10 à 0,02 m) supportant un complexe gréseux laminitique de 0,20 m d'épaisseur.

### Séquence 12.

- Terme 12a - Grès grossier, épais de 0,90 m, granoclassé, montrant à sa surface inférieure de nombreux crescent casts et des flute casts indiquant un sens de courant N 5° W. La roche, en lame mince, est un grès grossier à ciment calcaire renfermant quartz, feldspaths potassiques, microcline, plagioclases, biotite, muscovite, tourmaline et de nombreux débris de Discocyclines et Nummulites. Parmi celles-ci, certaines seraient à rapporter, d'après A. BLONDEAU, à *Nummulites fabianii* ou *N. praefabianii*. Ces niveaux montrent également la présence de petits galets de quelques millimètres de calcaires dont le faciès évoque le Jurassique supérieur, de micrites crétacées et de micrites éocènes.

- Terme 12b - Il est constitué par des alternances de niveaux gréseux laminitiques à stratification oblique, "convolute lamination" déformées par load-cast et de marnes sableuses schisteuses sur une épaisseur de 0,50 mètres environ.

### Séquence 13.

Elle débute par un terme gréseux fin non granoclassé épais de 0,41 m (13a) supportant un complexe gréseux laminitique à stratifications obliques . très rares "convolute laminations" et terriers à sa partie supérieure (13b) & p. 0,50m environ.

### Séquence 14.

Cette séquence comprend un horizon gréseux fin, non granoclassé, à galets mous et terriers (0,24 à 0,30 m) supportant un complexe gréseux laminitique à stratifications obliques, "convolute lamination et load cast".

Puis, vient une nouvelle séquence débutant par un terme gréseux très grossier. Dans le secteur du Col de l'Orme, le faciès des grès de Peira-Cava, est donc constitué le plus souvent par des séquences à deux termes débutant par un horizon gréseux grossier, granoclassé. Cependant, les séquences réduites et tronquées, débutant par un terme gréseux laminitique sont fréquentes. Les séquences complètes comprenant la superposition des termes gréseux granoclassés, gréseux laminitiques et marneux ou schisteux sont plus rares.

### 5°) Conclusion.

La coupe du Col de l'Orme permet d'observer une succession continue des faciès de la série éocène du synclinal de Peira-Cava.

- Le faciès calcaire est caractérisé par une riche microfaune de Foraminifères benthiques dont les associations permettent de le rattacher à la biozone A (cf tableau XII). Les niveaux terminaux des faciès calcaires admettent des niveaux argileux qui renferment des Foraminifères pélagiques caractéristiques de la zone à *Globorotalia lehneri* et de la zone à *Truncorotaloides rohri*.



La partie inférieure des marnes montre également des associations de Foraminifères pélagiques caractérisant ces zones alors que leur partie terminale appartient à la zone à *Globigerinatheka seminvoluta*. L'extrême sommet des faciès marneux, au contact avec les grès pourrait correspondre à la zone à *Globorotalia cocoaensis* (Tableau XIII).

Quant au complexe des grès de Peira Cava, les Foraminifères que l'on y recueille sont en très mauvais état et ne peuvent être déterminés spécifiquement; on constate seulement l'absence de formes oligocènes et les grès peuvent encore appartenir *pro parte* à l'Eocène supérieur (zone à *Globorotalia cocoaensis*).

b) Coupe de la route de la Bollène Vésubie.

(2 Fig. 74 et Fig. 78). Cette coupe a été levée au flanc Nord du Synclinal, en bordure de la route départementale 70 joignant La Bollène Vésubie à la Baisse de Turini, vers la cote 810, 500 mètres environ au SE de la chapelle St Honorat, au niveau du tunnel (feuille St Martin Vésubie à 1/20.000;  $x = 1001,16$ ;  $y = 199,64$ ). Elle permet d'observer le développement de formations conglomératiques à *Microcodium*, entre le Crétacé supérieur et les calcaires nummulitiques. On relève la succession ci-dessous :

Crétacé supérieur (0) constitué de calcaires à patine jaune ayant subi de fortes contraintes tectoniques. En lame mince, ce sont des micrites finement silteuses à microfaune rare et souvent déformée, d'âge peut-être campanien :

*Globotruncana* sp.  
*Archaeoglobigerina* cf *cretacea* (d'ORB.)  
*Gavelinella* sp.  
*Heterohelix* sp.

Formations à *Microcodium* (1) affleurant sur une épaisseur de 17 à 18 mètres. A leur base, on observe un horizon conglomératique épais de 2 à 3 mètres, constitué d'éléments de calcaires crétacés, de silex, mal roulés, hétérométriques, poinçonnant nettement les horizons sous-jacents. Le ciment, de teinte grise est en lame mince un calcaire argileux finement sableux à fragments de *Microcodium*, débris de *Globotruncana* (*G. cf linneiana* (d'ORB.)) et de Gavelinelles. La roche renferme également des boules micritiques de teinte plus foncée, à petits quartz.

A la suite, sur une quinzaine de mètres, se développe un ensemble constitué par des calcaires graveleux, mal stratifiés, admettant des lentilles conglomératiques éparses et discontinues. Les calcaires graveleux montrent en lame mince un faciès argileux, finement silteux, à débris de *Microcodium*, *Globotruncana* (*G. cf stuarti* DALBIEZ) et *Globigerinoides*. Les graviers sont des boules de micrites à quartz et plagioclases, parfois encroûtées par des filaments (Cyanophycées ?). Localement, apparaissent de grandes masses de *Microcodium*, cariant la matrice argileuse, les lames de *Microcodium* isolent alors des résidus argileux en voie de silicification.

Ce faciès est perturbé par le développement de lentilles conglomératiques d'extension spatiale variable. Les éléments, grossiers, ont un diamètre supérieur ou égal au décimètre ; de composition homogène, ce

W

E

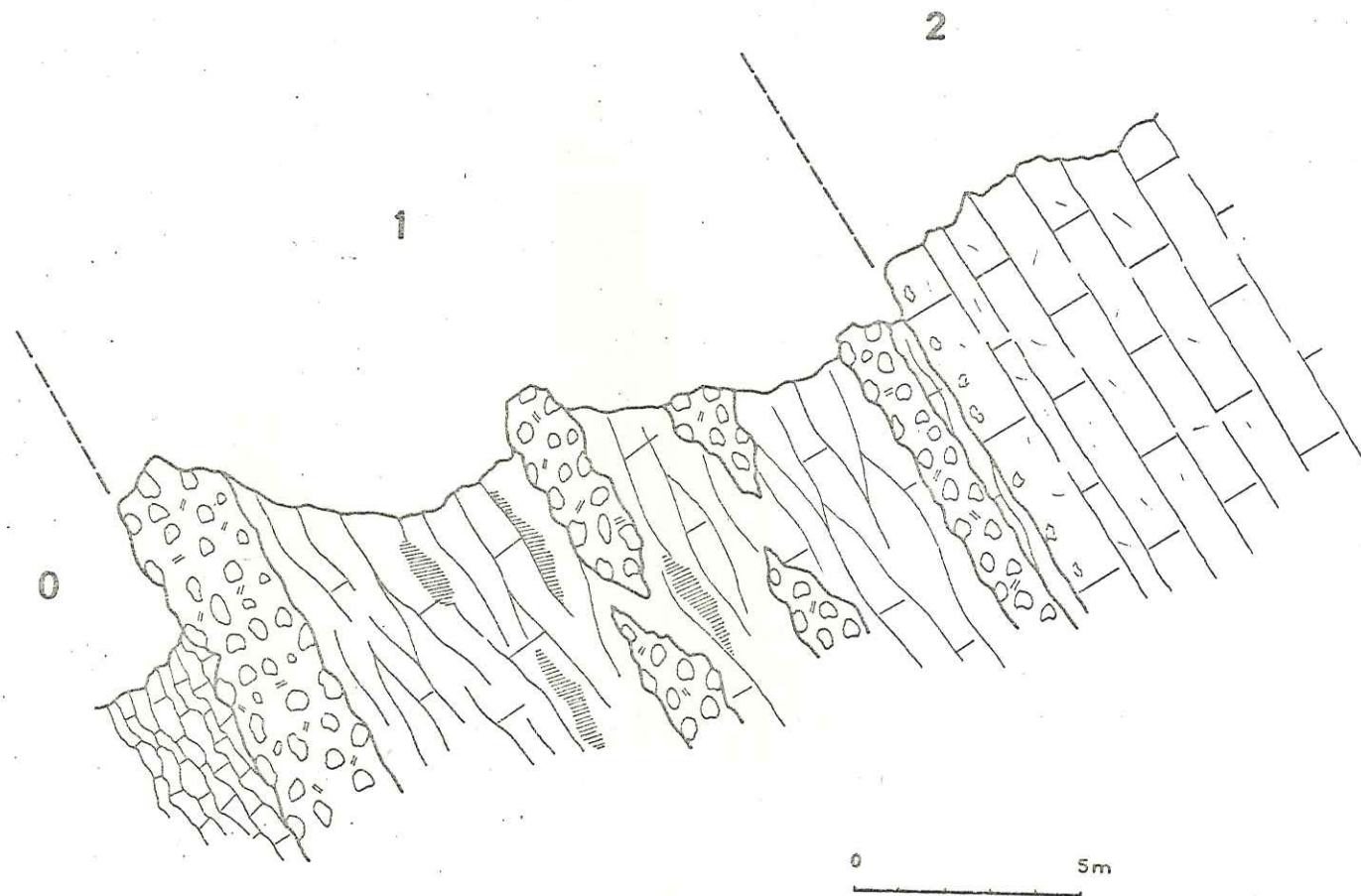


Fig. 78.- Coupe de la partie inférieure de la série éocène sur la route de La Bollène Vésubie (flanc ouest du synclinal de Peira Cava). Légende dans le texte.



sont des galets de Crétacé supérieur (calcaires argileux à spicules, et *Globotruncana cf stuarti* DALBIEZ) et de silex.

Calcaires gréseux à patine brune, (2) noirs à la cassure, admettant de rares galets, se développant sans discontinuité au-dessus des termes sous-jacents. La roche montre en lame mince, des quartz hétérométriques, anguleux, des zircons et une microfaune de Rotaliidés et *Asterigerina rotula* KAUFMANN. On observe aussi des débris de *Microcodium*, des fragments de Lamellibranches et des petits graviers disséminés qui sont des éléments de Crétacé supérieur, des éléments des Formations à *Microcodium*; Certains évoquent les faciès du Jurassique supérieur.

Ce n'est qu'à la partie supérieure de cet horizon épais de 2 mètres environ que les Nummulites font leur apparition. A. BLONDEAU a reconnu :

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites chavannesi* de la HARPE  
*Nummulites incrassatus* de la HARPE.

Elles sont associées à des Discocyclines, Sphaerogypsines, et des débris de Lamellibranches, Gastéropodes et Polypiers.

Localement, la série calcaire admet des niveaux grossiers, à quartz hétérométriques, galets de Crétacé supérieur de quelques millimètres de diamètre, rare glauconie et débris de *Microcodium*. Les Foraminifères sont brisés, perforés et poinçonnés par les grains de quartz. Il s'agit donc de niveaux de remaniement.

Les calcaires ont une épaisseur d'une vingtaine de mètres, ils passent insensiblement à un complexe de calcaires finement sableux, schisteux, à quartz isométriques de quelques dixièmes de millimètre, muscovite et tourmaline. Ils ne renferment que de très rares Nummulites dont :

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Nummulites cf chavannesi* de la HARPE

et quelques Discocyclines ; en revanche, les *Globorotalia* et Globigérines sont abondantes, mais impossibles à dégager. Les horizons à terriers sont fréquents dans ce faciès équivalent latéral des marnes qui affleurent plus au Sud. Les calcschistes épais de 150 m environ, supportent sans discontinuité le complexe des Grès de Peira-Cava.

#### Conclusion.

La coupe de la route de la Bollène-Vésubie n'apporte que peu de précisions d'ordre stratigraphique. Elle montre cependant la présence de Formations à *Microcodium* qui n'ont, une fois de plus, fourni aucune donnée paléontologique.

Les faciès calcaires renferment une microfaune benthique pauvre dont les associations caractérisent aussi bien la biozone B que la biozone C. La microfaune reconnue dans les calcschistes, équivalents latéraux des

marnes ne permet pas non plus de les rattacher à une biozone de Foraminifères planctoniques.

### 3) Données complémentaires.

Différentes coupes permettent de saisir les variations de la série éocène du synclinal de Peira-Cava.

#### a) Au flanc oriental.

##### 1°) Coupe à la Madone de Bon Coeur.

Vers l'extrémité sud-orientale du synclinal, une coupe peut être levée au Nord de la Madone de Bon Coeur, près du village de Lucéram (3, Fig. 74 et Fig. 79). (Feuille St Martin Vésubie à 1/20.000 ; x=1003,13; y= 189,00); on observe la succession suivante :

Crétacé supérieur (0) constitué de calcaires argileux de teinte gris bleu à la cassure, jaunes en patine. Au microscope, le faciès est celui d'une micrite finement silteuse à *Globotruncana* sp., *Archaeoglobigerina* cf *cretacea* (d'ORB.), *Globigerinelloides* sp (Campanien ?).

Série calcaire (1) puissante d'une cinquantaine de mètres débutant au-dessus du Crétacé supérieur raviné, sans conglomérat. Ce sont, en lame mince, des calcaires gréseux biodétritiques à quartz hétérométriques anguleux ou arrondis renfermant une microfaune benthique abondante :

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites millecaput* BOUBÉE  
*Nummulites perforatus* (MONTFORT)  
*Nummulites striatus* BRUGUIÈRE  
*Assilina exponens* SOWERBY  
*Alveolina elongata* d'ORB.  
*Orbitolites complanatus* LMK.  
*Sphaerogypsina* sp.

On note également la présence de Gypsinidés, Asterigerines et Miliolides ainsi que des débris d'Echinodermes et Lamellibranches. Il renferment de nombreux Polypiers dont :

*Pattalophyllia cyclolitoides* (BELL.) -  
*Placosmilia* sp.

La partie terminale des calcaires devient plus sableuse, et admet alors des horizons marno-sableux ayant livré une microfaune peu abondante mal fossilisée parmi laquelle Y. LE CALVEZ a reconnu :

*Anomalina grosserugosa* GUMBEL  
*Asterigerina laucicula* (SCHWAGER)  
*Cibicides cushmani* NUTT.  
*Heterolepa haidingeri* (d'ORB.)  
*Uvigerina havanensis* CUSHM. & BERM.



NW

SE

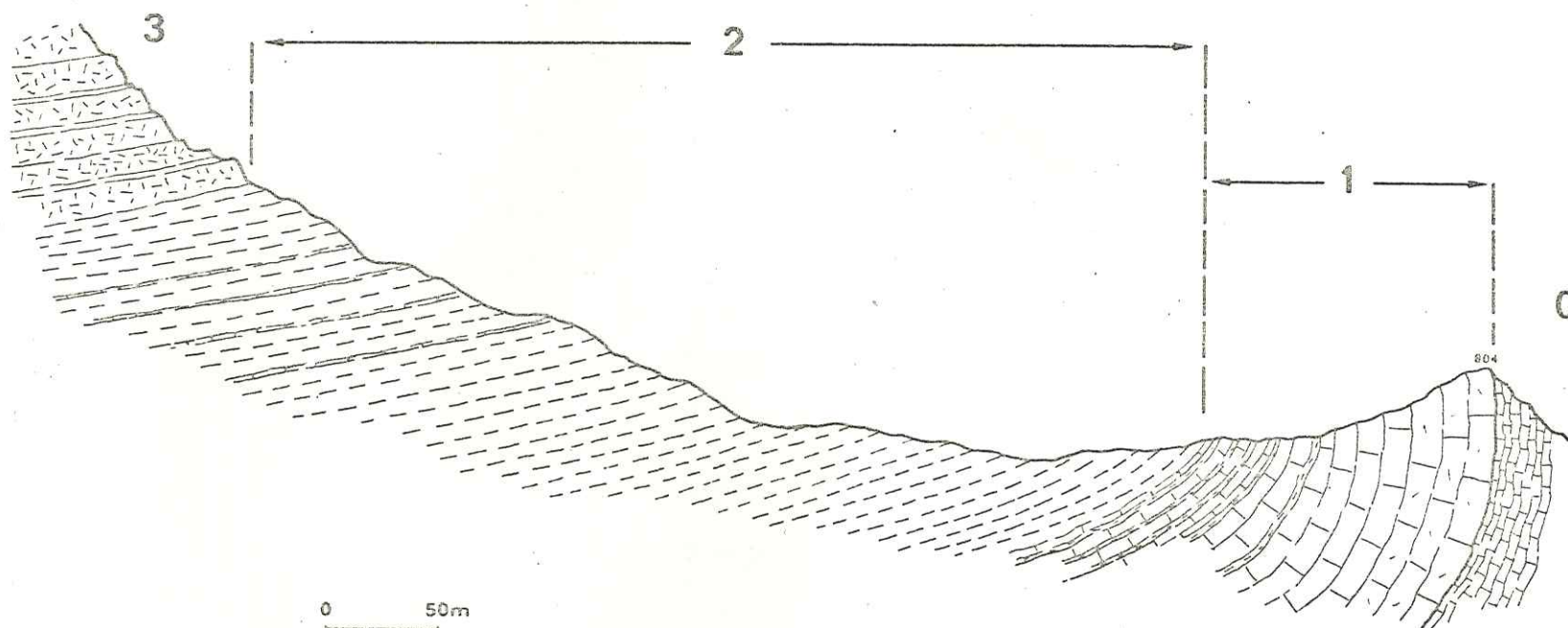


Fig. 79.- Coupe de la série éocène à la Madone de Bon Coeur. Légende dans le texte.

Ces faciès réalisent le passage au terme marneux superposé.

Marnes (2). Comme dans la coupe du Col de l'Orme, il s'agit de marnes sableuses micacées à quartz, muscovite et rare glauconie admettant de fréquentes intercalations indurées de quelques dizaines de centimètres d'épaisseur. La roche est une micrite silteuse riche en Foraminifères dans laquelle apparaissent des nuages plus grossiers, à quartz abondants. Elles atteignent une puissance de 160 à 180 mètres et renferment une riche microfaune benthique et pélagique, dont la liste a été reportée sur le tableau XIV.

La majeure partie de la série marneuse sur environ 130 mètres est caractérisée par la présence de Foraminifères pélagiques, essentiellement des Globigérines épineuses (*Globorotalia bulbrooki*, *Globorotalia spinulosa*, *Truncorotaloides rohri*) et montre des microfaunes remaniées du Campanien : *Globotruncana arca* (CUSHM.), *G. linneiana* (d'ORB.), *G. bulloides* VOGLER, *G. lapparenti* BROTZEN. La partie terminale des marnes ne renferme plus de formes épineuses : des formes de *Globigerinatheka* proches de *G. semiinvoluta* apparaissent.

Faciès des grès de Peira-Cava (3) débutant ici brusquement par un horizon gréseux grossier.

#### Conclusion.

La coupe de la Madone N.D. de Bon coeur montre, comme au col de l'Orme, une série calcaréo-gréseuse dont l'association des microfaunes benthiques caractérise la biozone A de l'Eocène moyen (tableau XIV).

La série marneuse superposée appartient également pour sa majeure partie à l'Eocène moyen ; les formes rencontrées apparaissent en effet dans la zone à *Globorotalia lehneri*. S'il n'est pas possible ici d'établir de limites entre les zones, il est toutefois vraisemblable que les zones à *Orbulinoides beckmanni* et *Truncorotaloides rohri* soient présentes. La partie terminale en effet, appartient à la zone à *Globigerinatheka semiinvoluta* et supporte alors directement les grès de Peira-Cava, contrairement à ce que l'on observe au Col de l'Orme où ils reposent sur des niveaux de la zone à *Globorotalia cocoaensis*. Il faut donc envisager ici une érosion de la partie terminale des marnes.

2°) Plus au Nord, sur la route conduisant de Moulinet à la Baisse de Turini, on observe les calcaires éocènes de teinte gris noir recoupant nettement les niveaux du Sénonien sous-jacent. En lame mince, la roche est un calcaire sableux admettant des quartz hétérométriques épars. La microfaune, pauvre et mal conservée, comprend les formes suivantes :

*Nummulites striatus*  
*Discocyclina* sp.  
*Asterodiscus* sp.

ainsi que des Rotaliidés et des Foraminifères à test agglutinant. Cette série calcaire, épaisse d'une quinzaine à une vingtaine de mètres, supporte



Tableau XIV

[illegible]



le complexe des calcschistes à Globigérines identiques à ceux que j'ai décrits dans la coupe de la route de la Bollène.

3°) Dans le secteur du Mont Ventabren (4 fig. 74), le Nummulitique débute au-dessus du Crétacé supérieur par un horizon conglomératique épais de 2 mètres environ, à éléments de Crétacé supérieur et de silex mais ne comportant aucun élément de socle. En lame mince, c'est un conglomérat à ciment calcaréo-gréseux à quartz hétérométriques, anguleux ou arrondis de 2 à 3 mm de diamètre, plagioclases, tourmaline et glauconie. Ils renferment une microfaune benthique abondante :

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC  
*Nummulites puschi* d'ARCHIAC

A la suite, sur 40 à 50 mètres, se développent des calcaires gréseux renfermant toujours la même microfaune ; leur sommet, plus sableux, est caractérisé par l'abondance de *Nummulites striatus* BRUG. associées à des débris d'*Orbitolites* et de *Nummulites perforatus* (MONTFORT). Ce faciès est très riche en Polypiers ; il supporte des calcschistes à patine jaune, noirs à la cassure, à Globigérines.

4°) Au Sud-Est de la Pointe des Trois Communes, aux abords des casernes de Plan Caval, on note l'apparition de Formations à *Microcodium* (5 Fig. 74 et Fig. 80. Feuille St Martin Vesubie à 1/20 000 n° 7 x= 1009,20 ; y= 201,20). La série, renversée, permet d'observer la succession suivante :

Crétacé supérieur (1) représenté par des calcaires en plaquettes de teinte beige. Le microfaciès est une micrite silteuse à *Globotruncana cf linneiana* d'ORB. et *G. cf stuartiformis* DALBIEZ caractérisant vraisemblablement le Campanien dont la surface est nettement ravinée par le terme superposé.

Conglomérat monogénique hétérométrique (2) épais de 8 m environ, à éléments anguleux ou arrondis, très faiblement cimentés. Certains galets sont étirés, indice d'une amorce de schistosité. En lame mince, la roche est uniquement constituée de fragments de Crétacé liés par un ciment calcaire rare, à *Microcodium* isolés. Localement, les *Microcodium* se développent en lamelles superposées isolant entre elles des plages silicifiées.

Calcaires nummulitiques (3) débutant par un horizon conglomératique grossier, épais de 2 m, à galets de Crétacé supérieur, de silex et dragées de quartz. Au microscope, le ciment calcaréo-gréseux à quartz hétérométriques, plagioclases et tourmaline renferme *Nummulites brongniarti* d'ARCHIAC. Au-dessus affleurent ensuite les calcaires gréseux à

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Nummulites puschi* d'ARCHIAC.  
*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Orbitolites complanatus* LMK.



NNE

SSW

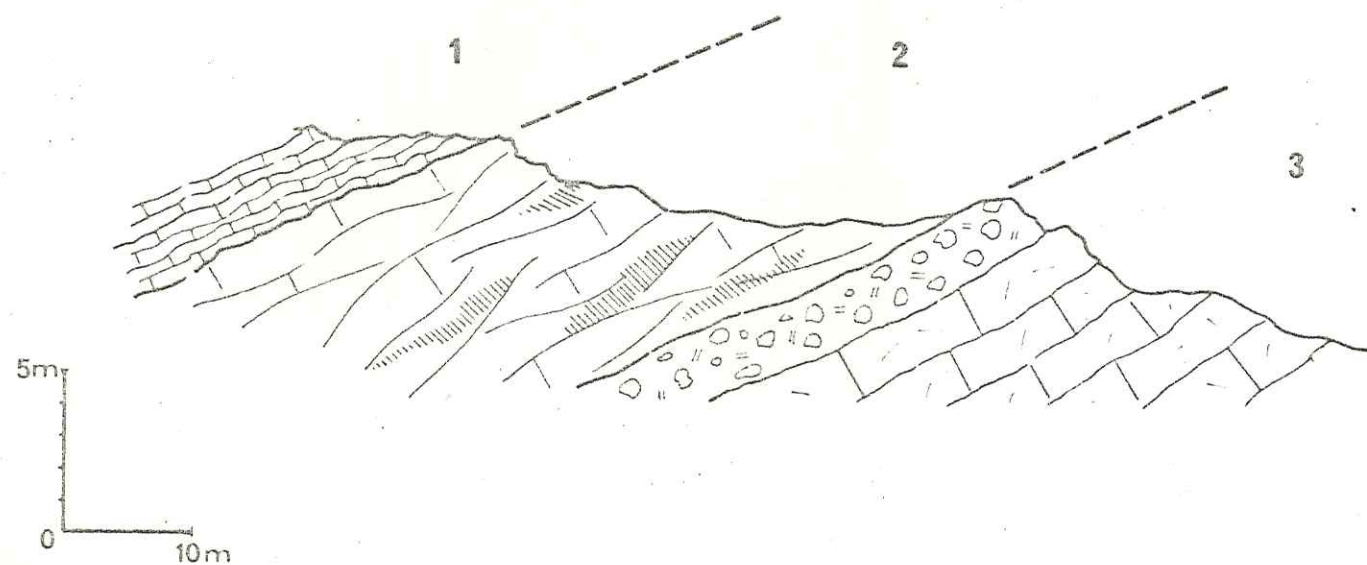


Fig. 80.- Coupe de la base de la série éocène à Plan Caval (fleanc nord du synclinal de Peira Cava.  
Légende dans le texte.

La roche renferme encore quelques petits galets de Crétacé supérieur. Au-delà, la coupe est en grande partie masquée et les calcschistes, normalement superposés aux calcaires sont réduits tectoniquement par suite du décollement local du flysch. Celui-ci, dans ce secteur se présente sous un faciès plus argileux qu'au Sud, les bancs gréseux grossiers étant plus rares.

5°) A l'Est de la Pointe Ventabren, se situe le synclinal de la Gonella. Au niveau de l'entrée Est du tunnel de la Déa (St Martin Vésubie n° 7 à 1/20.000;  $x = 1010,80$  ;  $y = 196,26$ ), sur l'ancienne route militaire, les derniers niveaux crétacés sont nettement ravinés et perforés par des Lithophages. L'Eocène débute directement au-dessus du Sénonien par un niveau gréseux épais de 2 mètres environ, admettant quelques rares galets disséminés. La roche est un grès à grain moyen, quartz isométrique, tourmaline et plagioclases, comportant quelques graviers de Sénonien. Ce faciès n'a pas fourni de microfaune. Au-dessus, affleurent des calcaires gréseux de teinte gris-bleu, à quartz hétérométriques éclatés, renfermant :

*Nummulites variolarius* LMK.

*Nummulites puschi* d'ARCHIAC

*Nummulites praefabiani* VARENTZOV & MENNER

Au flanc oriental du synclinal de Peira-Cava, on reconnaît, du Sud au Nord, les mêmes associations de grands Foraminifères benthiques, caractéristiques de la biozone A sauf au niveau de Moulinet où la microfaune, très rare, ne permet d'apporter aucune précision. Localement, à l'extrémité nord du synclinal, affleurent des formations conglomératiques à *Microcodium* d'extension spatiale réduite.

#### b) Au flanc occidental.

Les affleurements sont bien moins exposés qu'au flanc oriental et les coupes continues sont plus difficiles à lever.

1°) A l'Ouest du Col St Roch, à la terminaison méridionale du synclinal (6 Fig. 74) (Feuille St Martin Vésubie à 1/20.000 n° 6  $x = 1001,36$  ;  $y = 189,64$ ), le contact entre le Crétacé supérieur et l'Eocène est partiellement masqué et l'on n'observe pas de formations conglomératiques individualisées. L'Eocène débute par des faciès calcaires de teinte jaune, épais d'une vingtaine de mètres. Ce sont des calcaires sableux, à quartz isométriques de petite taille (diamètre inférieur ou égal à 30 microns), muscovite, glauconie et tourmaline. La microfaune est essentiellement composée de Nummulites et Discocyclines (tableau XV) :

*Nummulites striatus* BRUGUIERE

*Nummulites chavannesi* de la HARPE

*Nummulites incrassatus* de la HARPE

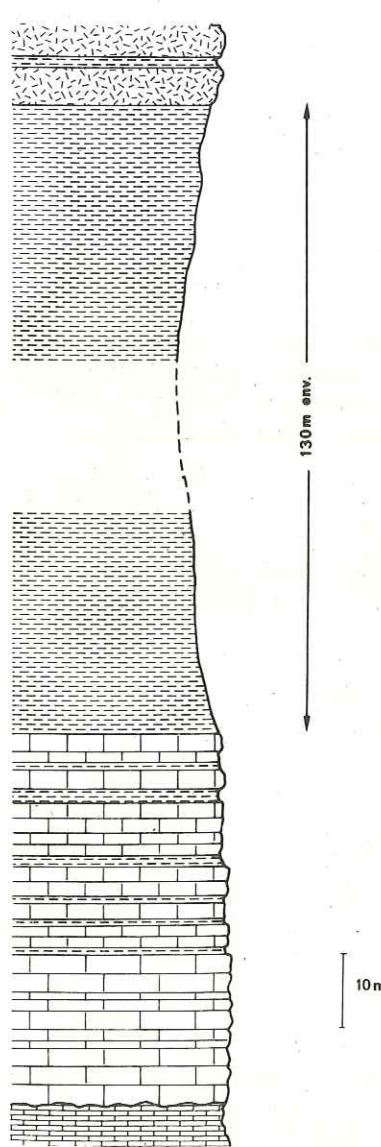
*Discocyclina discus* KAUFMANN

*Asterodiscus stella* GUMBEL

et de débris d'Orbitolites, Operculines, Rotaliidés et Sphaerogypsines.



Tableau XV

BIOZONES de FORAMINIFERES		PEIRA - CAVA Coupe du Col St ROCH		BENTHIQUES		PELAGIQUES	
PELAGIQUES	BENTHIQUES						
<p><i>Globigerinatheka semiinvoluta</i></p> <p><i>Globorotalia lehneri</i>      <i>Truncorotaloides rehri</i></p> <p>Zone B ?</p> <p>SENONIEN</p>		 <p>10m</p> <p>130m env.</p>		<p><i>NUMMULITES STILATUS</i></p> <p><i>NUMMULITES CHIVANESCI</i></p> <p><i>NUMMULITES INCRASSATUS</i></p> <p><i>DISCOCCULINA DISCUS</i></p> <p><i>ASTEROIDISCUS STELLA</i></p> <p><i>AMMULINA BILABEALIS</i></p> <p><i>BULMINA ASPENSIS</i></p> <p><i>BULMINA JARVISI</i></p> <p><i>BULMINA OVATA</i></p> <p><i>CASSIDULINA SUBLOBOSA</i> var. <i>HORIZONTALIS</i></p> <p><i>CHILOSTOMELLA OVIDENSIS</i></p> <p><i>CHILOSTOMELLA LONGICOSTATUS</i></p> <p><i>CHILOSTOMELLA TENUICOSTATUS</i></p> <p><i>CIBICIDITES MICRUS</i></p> <p><i>CIBICIDITES PSEUDOCIBICIDITES</i></p> <p><i>DEKALINA MICTONATA</i></p> <p><i>EPHORIOPSIS IMBONATUS</i></p> <p><i>FISSURINA ORSICATA</i> var. <i>CLATINATA</i></p> <p><i>OPHODINA CIPRARIANA</i></p> <p><i>OPHODINA CIPRARIANA</i> var. <i>PEIRAPIA</i></p> <p><i>LENTICULINA ALCO-LENTA</i></p> <p><i>LENTICULINA ARCUATO-STRETA</i></p> <p><i>LENTICULINA BUDENSIS</i></p> <p><i>LENTICULINA LINEATA</i></p> <p><i>LENTICULINA NITIDA</i></p> <p><i>MARGINULINA FRAGARIA</i></p> <p><i>MARGINULINA LONGIPORNA</i></p> <p><i>MARGINULINA PARVENSIS</i></p> <p><i>MARGINULINA SOLETA</i></p> <p><i>MUTALLIDITES THUPII</i></p> <p><i>OSANGULARIA MEXICANA</i></p> <p><i>PLANULINA RENZI</i></p> <p><i>PLEUROSOMELLA BREVIS</i></p> <p><i>PSEUDOSOMELLA GENSSESI</i></p> <p><i>PULLERIA QUINQUELOBA</i></p> <p><i>QUERULITINA COLOM</i></p> <p><i>SARACENARIA ARCTICA</i></p> <p><i>SARACENARIA SINUS</i></p> <p><i>SIPHONOCOSTARIA CURVATA</i></p> <p><i>SIPHONOCOSTARIA INTALLI</i></p> <p><i>SIPHONOCOSTARIA SPINOSA</i></p> <p><i>UTIGERINA CURTA</i></p> <p><i>UTIGERINA EXCEMA</i></p> <p><i>UTIGERINA GALLONATI</i></p> <p><i>UTIGERINA RAVANENSIS</i></p> <p><i>UTIGERINA RUSTICA</i></p> <p><i>HALEPHRACHNIDITES OBLIQUICAMERATUS</i></p> <p><i>KARERIELLA CHILSTOMA</i></p> <p><i>PLECTITINA EXCEMA</i></p> <p><i>SEPIROPLECTAMMIA MISSISSIPPENSIS</i></p> <p><i>TRITALLINA COLEI</i></p> <p><i>TRITALLINA PAPA</i></p> <p><i>YULULINA JARVISI</i></p>		<p><i>GLOBIGERINELLA LINEATA</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA VENUSULANA</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA EXCEMA</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA HAGI</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA CRYPTOMPHALA</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA CORPANI PRATERRITILINA</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA BULBOLO</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA SPINULOSA</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA CERAMULENSIS POMEROLI</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA CERAMULENSIS CERAMULENSIS</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA CERAMULENSIS BARI</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA BARI</i> n. sp.</p> <p><i>GLOBIGERINELLA SUBCAMELATUS</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA INEX</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA TRIPALIS</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA SEMIINVOLUTA</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA PERA</i></p> <p><i>GLOBIGERINELLA BARI</i></p>	



La macrofaune de Lamellibranches, Gastéropodes, Echinodermes (*Schizaster studeri* AGASSIZ), Polypiers (*Pattalophyllia* sp.) est abondante.

La série admet quelques niveaux de remaniement, peu épais, à éléments de Crétacé supérieur de quelques millimètres.

Puis, sur une trentaine de mètres d'épaisseur, affleurent des alternances de calcaires sableux et de marnes sableuses dans lesquelles on note l'apparition de Globigérines et de petits Foraminifères benthiques. Ces derniers, encroûtés et mal fossilisés, sont difficilement déterminables. Y. LE CALVEZ a toutefois reconnu (tableau XV) :

*Cibicides micrus* BERM.  
*Eponides* sp.  
*Heterolepa* sp.  
*Gyroidina girardana* REUSS  
*Marginulina cf longiforma* PLUM.  
*Plectina eocenica* CUSHM.  
*Pseudonodosaria* sp  
*Siphonodosaria nuttalli* CUSHM. & JARV.  
*Uvigerina curta* CUSHM. & JARV.  
*Uvigerina eocena* GUMBEL  
*Uvigerina gallowayi* CUSHM.

Parmi les espèces pélagiques, M. TOUMARKINE a noté la présence de :

*Globigerina linaperta* FINLAY  
*Globigerina venezuelana* HEDBERG  
*Globigerina eocena* GUMBEL  
*Globigerina hagni* GOHRBANDT  
*Globorotalia bulbrooki* BOLLI  
*Globorotalia cerroazulensis pomeroli* TOUM. & BOLLI

Ces niveaux réalisent le passage à la série marneuse qui se développe sur une puissance de 130 à 140 mètres. Les marnes renferment une abondante microfaune benthique et pélagique, reportée sur le tableau XV. La majeure partie des marnes, sur 90 à 100 mètres est caractérisée par la présence de formes épineuses abondantes, alors que dans leur partie terminale, elles sont absentes et il apparaît alors *Globigerinatheka semiinvoluta* (KEIJZER) associée à *Globigerina gortanii praeturritilina* BLOW & BANNER.

Le contact avec les termes gréseux superposés est ici masqué partiellement par des éboulis. On peut cependant constater que la série gréseuse débute brusquement par des faciès grossiers admettant des horizons à "fluxo-turbidite".

La coupe du Col St Roch montre une série calcaire dont les associations de microfaune benthiques plaident en faveur de la biozone B; Les niveaux marno-sableux intercalés au sommet de cette série ainsi que les premiers termes marneux renferment en revanche une microfaune pélagique caractéristique de l'intervalle compris entre les zones à *Globorotalia lehneri* et *Truncorotaloides rohri*. Seule, la partie terminale des marnes appartient à la zone à *Globigerinatheka semiinvoluta*. La série éocène est donc pour sa majeure partie d'âge éocène moyen



et il apparaît une fois encore un net décalage entre les biozones de Foraminifères benthiques et celles qui sont fondées sur les Foraminifères pélagiques.

2°) Coupe aux Granges de Raimonando (7 Fig. 74) (Feuille St Martin Vésubie à 1/20.000, ° 6; x= 1001,20; y= 192,29). Cette coupe n'intéresse que les faciès calcaires ; elle a été levée au long de la route joignant le Col St Roch à Lantosque (Fig. 81). \*

Au-dessus du Sénonien (0) très nettement raviné, on observe les termes suivants :

Conglomérat (1) épais de 2 m environ, à galets exclusivement de Crétacé supérieur liés par un ciment calcaréo-gréseux à quartz anguleux grossiers, tourmaline, azoïque. Seule, la partie terminale dans laquelle les galets de micrites sénoniennes sont moins abondants, a révélé la présence de petits Rotaliidés et de débris de Lamellibranches et d'Echinides.

Calcaires massifs (2) de 6 à 8 mètres d'épaisseur, à débit en gros bancs admettant dans leur partie inférieure, sur 2 mètres environ, des galets de Crétacé supérieur dont la taille dépasse parfois 0,20 m de diamètre. En lame mince, ce sont des calcaires gréseux à quartz, tourmaline et glauconie, contenant une microfaune abondante mais très souvent recristallisée :

*Nummulites striatus* BRUGUIERE  
*Orbitolites complanatus* LMK.  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN  
*Rotalia viennoti* GRIEG  
*Discocyclina* sp.  
*Operculina* sp.  
*Sphaerogypsina* sp.

et Foraminifères à test agglutinant. Le faciès est également riche en Lamellibranches, Gastéropodes et Polypiers.

Calcaires sableux (3) d'une quinzaine de mètres d'épaisseur environ, réalisant le passage aux marnes superposées. Mais le contact entre ces deux formations est masqué par des dépôts superficiels. Ce sont des calcaires sableux de teinte gris bleu à *Nummulites striatus* BRUGUIERE. Les autres formes sont plus rares; ce sont des *Asterodiscus* sp., *Operculina* sp., *Sphaerogypsina* sp. accompagnées de débris de Lamellibranches et Gastéropodes.

Cette coupe montre l'existence, à la base de la série éocène, d'un horizon conglomératique à galets de Crétacé supérieur et d'un niveau à *Orbitolites complanatus* qui n'a pas été trouvé dans les coupes de la Bollène et du Col St Roch.

---

\* Sur la figure, les couches ont été ramenées à l'horizontale pour faciliter leur présentation.

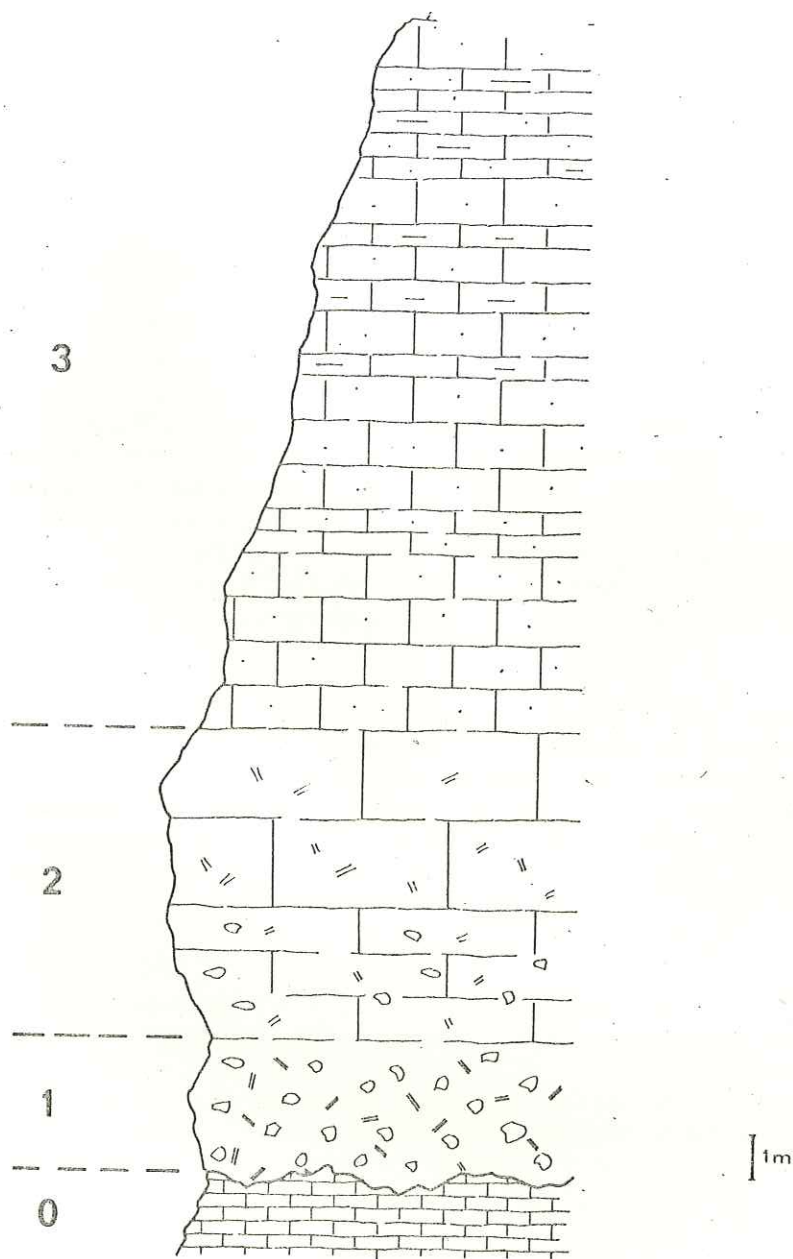


Fig. 81. - Coupe de la base de la série éocène aux Granges de Raimonando (flanc ouest du synclinal de Peira Cava). Légende dans le texte.



Quelques centaines de mètres plus au Sud, sur la même route, on constate que le passage des marnes aux Grès de Peira-Cava se fait par l'apparition de niveaux gréseux laminitiques de quelques centimètres d'épaisseur, alternant avec des marnes sableuses micacées de teinte gris-bleu, renfermant une microfaune pauvre et mal conservée, difficilement déterminable.

Au flanc occidental du synclinal de Peira-Cava, les indications fournies par les microfaunes benthiques conduisent à rapporter selon les points les faciès calcaires à la biozone A, comme par exemple aux Granges de Raimonando, ou à la biozone B (Col St Roch, Route de la Bollène).

#### 4) Conclusion.

La série éocène du synclinal de Peira-Cava comporte :

a) des formations à *Microcodium* qui ne sont développées que dans la partie nord du synclinal. Elles sont à dominante conglomératique, les éléments étant uniquement du Crétacé supérieur, et n'ont livré aucune microfaune permettant de les dater;

b) un terme calcaréo-gréseux comportant localement, à sa partie inférieure des horizons conglomératiques (Raimonando, Ventabren) peu développés. Ce terme, d'après les microfaunes benthiques appartient à la biozone A;

c) une série calcaréo-sableuse à niveaux argilo-sableux dont les associations de Foraminifères benthiques indiquent la biozone B. Ces faciès calcaréo-sableux reposent soit directement sur le Crétacé supérieur (Col St Roch, Route de Moulinet), soit sur les Formations à *Microcodium* (Route de la Bollène), soit enfin, sur la série calcaire gréseuse de la biozone A (N.D. Bon Coeur, Col de l'Orme, Mt Ventabren...);

d) une série marneuse puissante, dont la base et la partie moyenne tant au col de l'Orme qu'à la Madone de Bon Coeur et au Col St Roch appartiennent à l'intervalle compris entre la biozone à *Globorotalia lehneri* et la biozone à *Truncorotaloides rohri*.

Leur partie terminale révèle, au col de l'Orme, des associations de microfaunes de la zone à *Globigerinatheka semivoluta* et de la zone à *Globorotalia cocoaensis*. En revanche, à la chapelle N.D. de Bon Coeur et au Col St Roch, cette dernière biozone n'a pu être mise en évidence. Cette absence ne peut être liée à une lacune mais plus vraisemblablement à une érosion de la partie terminale des marnes en ces points.

Latéralement, vers le Nord, au niveau de Moulinet, les marnes passent à des faciès de calcschistes sombres à Globigérines;

e) une série détritique bien développée, débutant le plus souvent insensiblement au-dessus des marnes (Col de l'Orme) par des termes gréseux laminitiques, alors que dans la partie méridionale du synclinal, ce sont des grès grossiers qui sont directement superposés aux marnes.

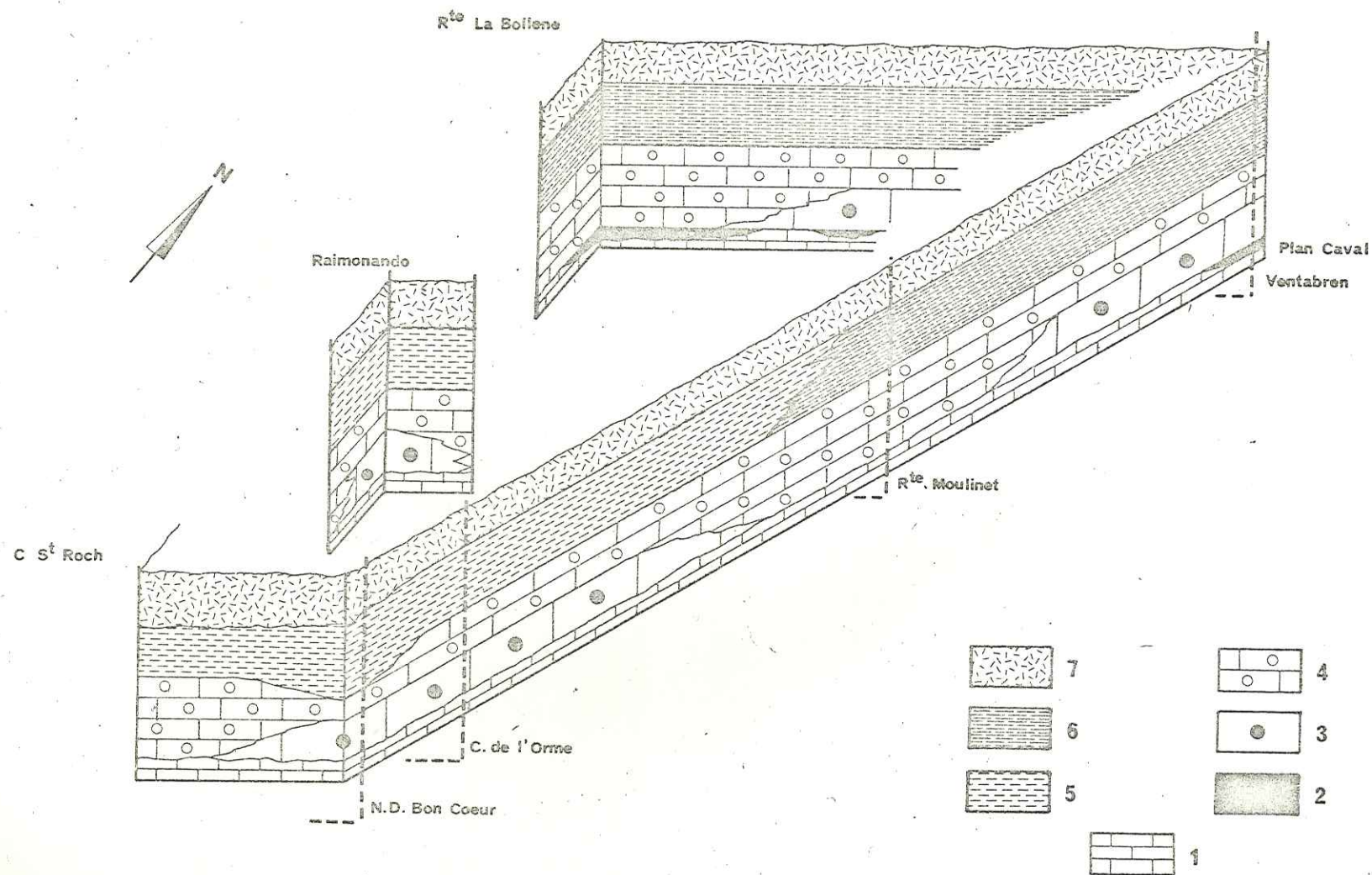


Fig. 82.- Schéma des variations lithologiques et biostratigraphiques dans le synclinal de Peira Cava.  
 1) Crétacé sup.; 2) Formations à Microcodium; 3) Calcaires de la zone A; 4) Calcaire de la zone B;  
 5) Marnes; 6) Caloschistes; 7) Grès de Peira Cava.



Ce dernier dispositif permet d'étayer l'hypothèse d'un ravinement des termes sommitaux des marnes au Col St Roch et à la Chapelle N.D. de Bon Coeur. Le faciès des Grès de Peira-Cava montre peu de variations : dans la partie méridionale ce sont des séquences puissantes débutant par un terme grossier, alors qu'au Nord de Peira-Cava, la partie supérieure de la série est constituée presque exclusivement de niveaux gréseux laminitiques, les horizons gréseux grossiers étant absents.

Les horizons conglomératiques sont rares. Dans un niveau du type fluxo-turbidite, un échantillonnage a révélé la présence de microgranites, rhyolites subgranophyriques et de migmatites. Plus fréquemment, les niveaux gréseux grossiers comportant des graviers de roches endogènes dont les plus communes sont les granites. On note aussi des microgranites, des rhyolites ignimbritiques, des pyromérides, des migmatites, des trachyandésites et des diabases.

Dans les faciès gréseux, la microfaune benthique, évidemment remaniée, n'est pas rare : ce sont des Nummulites (*N. perforatus*, *N. praeafabianii*, *N. striatus*) *Assilina exponens*, et des débris de Discocyclines. Les lavages effectués dans les marnes intercalées, ne m'ont fourni qu'une microfaune pauvre, mal conservée, indéterminable.

La base des Grès de Peira-Cava repose sur des termes marneux de la zone à *Globorotalia cocoaensis* et il est vraisemblable qu'une partie des grès appartient encore à cette zone.

La figure 82 montre schématiquement les variations lithologiques et biostratigraphiques reconnues dans le synclinal de Peira-Cava. Elle montre l'interposition des Foramtions à *Microcodium* (2) entre le Crétacé supérieur (1) et les calcaires de la biozone A (3) ou ceux de la biozone B (4), dans la partie septentrionale du synclinal.

- les passages latéraux, du Sud au Nord et d'Est en Ouest, des calcaires de la biozone A à ceux de la biozone B, ainsi que celui des marnes (5) aux calcschistes (6),

- l'épaississement et l'érosion locale des marnes dans la partie méridionale du synclinal.

A Peira-Cava, les formations à *Microcodium*, par analogie avec celles que l'on observe dans l'arc de Nice, les calcaires et une grande partie des marnes sont datés de l'Eocène-moyen. La partie terminale des marnes, ainsi que les premiers niveaux de grès sont d'âge éocène supérieur. Le passage Eocène-Oligocène se situe vraisemblablement au sein de la série gréseuse.

DEUXIEME PARTIE - CHAPITRE III

LE DOMAINE DES ARCS DE NICE

ET DE LA ROYA.

I.- LES SYNCLINAUX DE BEAULIEU, ASPREMONT,

SAVEL.



# I.- LES SYNCLINAUX DE BEAULIEU, ASPREMONT; SVEL.

J'ai groupé dans un même ensemble ces synclinaux, malgré leur éloignement géographique les uns par rapport aux autres, car ils ne permettent pas d'effectuer des analyses stratigraphiques détaillées.

Le synclinal de Beaulieu occupé en totalité par les constructions de la ville du même nom est situé à quelques Kilomètres à l'Est de Nice. Il fut visité rapidement par J. BOUSSAC (1912), à la suite des travaux de E. MAURY et J. CAZIOT (1905). J. BOUSSAC y a reconnu des calcaires à *N. variolarius* et *N. striatus* datant, pour cet auteur, le Bartonien. Il souscrivait ainsi aux idées de MAURY et CAZIOT qui voyaient dans ce faciès l'équivalent littoral des marnes de la Fontaine de Jarrier (Synclinal de Contes), "représentant les grands fonds" de la mer bartonienne.

Le seul affleurement encore actuellement visible est situé en bordure ouest de l'Anse des Fourmis (feuille NICE à 1/20.000 n° 2 x= 1002,29 ; y=167,84)? Le substratum n'est pas visible. Les premiers niveaux éocènes qui affleurent, sont des calcaires gréseux grossiers, à dragées de quartz. La roche, en lame mince montre la présence de :

*Nummulites variolarius* LMK.  
*Fabiania cassis* OPPENHEIM  
*Asterigerina rotula* KAUFMANN  
*Sphaerogypsina* sp.

On observe également des débris de Lithothamnées. La série se poursuit sur une quinzaine de mètres environ par des faciès calcaires riches en *Nummulites striatus* BRUGUIERE, *Discocyclina discus* (KAUFMANN) et *Operculina* sp.

La base de la série éocène de Beaulieu correspond donc à la biozone A.

Au Sud du village d'Aspremont, les observations possibles sont également très incomplètes. Le Nummulitique dessine un petit synclinal pincé et renversé vers l'Ouest, partiellement recouvert par les formations conglomératiques plio-quaternaires du Var. Les faciès calcaires, gréseux, renferment *Nummulites variolarius* et *Asterigerina rotula*.

Quant au synclinal du Savel, situé entre les extrémités septentrionale et méridionale des synclinaux de Contes et de Peira-Cava, il montre des faciès identiques à ceux que j'ai décrits au Col St Roch. Ils dessinent de nombreux replis orientés approximativement NW-SE et sont localement rabotés par le Crétacé supérieur qui vient en contact anormal avec les marnes éocènes.